ISSN 0130-59[illegible]2

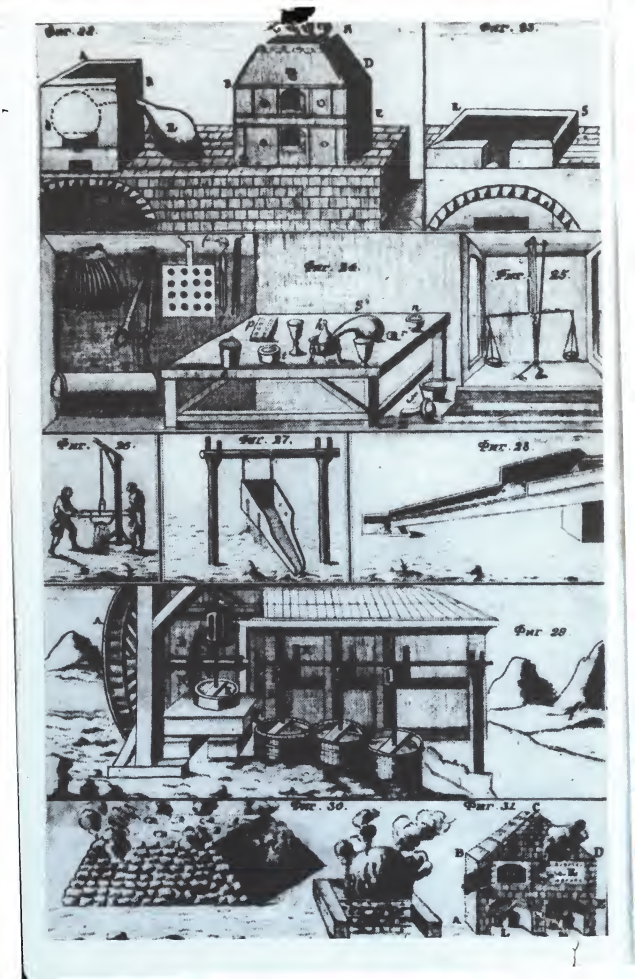
ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

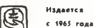
11

1986




Фиг. 22.
Фиг. 23.
Фиг. 24.
Фиг. 25.
Фиг. 26.
Фиг. 27.
Фиг. 28.
Фиг. 29.
Фиг. 30.
Фиг. 31.

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ



Издается с 1965 года

Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук СССР

№ 11 ноябрь

Москва 1986

НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Г. Басырова к статье «Ионы, летящие наперегонки», посвященной современным методам анализа в металлургии.

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — рисунок из книги М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии, или рудных дел», показывающий, как решались сходные проблемы в XVIII в. К 275-летию великого русского ученого приурочены материалы подборки «К сему Михайло Ломоносов руку приложил», а также «Страница из старинной книги» (Клуб Юный химик).

Внедрять автоматизированные системы в различные сферы хозяйственной деятельности, и в первую очередь в проектирование, управление оборудованием и технологическими процессами.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

Проблемы и методы современной науки

Ионы, летящие наперегонки

ЗАВЕДУЮЩИЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. А. Ф. ИОФФЕ АН СССР ДОКТОР ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК Б. А. МАМЫРИН РАССКАЗЫВАЕТ ОБ УСПЕШНОМ ИСПЫТАНИИ СИСТЕМЫ ФТИАН-3, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКИ ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Масс-спектрометрия — один из многочисленных физических методов исследования вещества, получивших в последние десятилетия широчайшее распространение в науке и практике. Суть традиционной масс-спектрометрии достаточно проста: если ионизированные атомы или молекулы различаются по массе, то их можно рассортировать, используя способность движущихся электрических зарядов взаимодействовать с магнитным полем. А именно, в магнитном поле заряды разной массы, движущиеся с одинаковыми скоростями, по-разному отклоняются от своей первоначальной траектории — обычный масс-спектрометр работает подобно веялке, в которой легкая полова отклоняется потоком воздуха сильнее, чем тяжелое зерно.

Современные масс-спектрометры обладают высокой разрешающей способностью — они позволяют определять массы ионов с точностью до малых долей атомной единицы массы. Это очень важно для научных исследований, но чаще всего не нужно на производстве. Вместе с тем для практических целей важно знать точный состав смесей тех или иных веществ, то есть относительные количества ионов, отличающихся по массе на одну атомную единицу и более; обычные же масс-спектрометры позволяют выполнять такой анализ с погрешностью в несколько процентов, что не всегда приемлемо для производства. Ограничивает практическое применение масс-спектрометров и то, что они часто представляют собой громоздкие, дорогие и капризные приборы, обращаться с которыми могут лишь специалисты высокой квалификации.

В связи с этим мы обратили внимание на разновидность масс-спектрометрии, называемую времяпролетной. Ее отличие от обычной масс-спектрометрии заключается в том, что для сортировки ионов по массам используется их способность по-разному ускоряться электрическим полем: чем больше масса иона, тем меньшую скорость он приобретает под действием электростатических сил, в результате чего разные ионы, стартовав одновременно, прилетают к финишу — месту, где расположен детектор,— в разные моменты времени.

Однако времяпролетные масс-спектрометры не получили широкого распространения по той причине, что их разрешающая способность была сравнительно небольшой. Все было бы хорошо, если бы ионы, ускоряемые электрическим полем, первоначально были строго неподвижными, подобно бегунам на старте: тогда бы по мере прохождения дистанции расстояния между ними возрастали строго пропорционально скоростям. Но беда в том, что по ряду причин ионы на старте имеют разные начальные энергии. В результате даже одинаковые ионы приобретают под действием электрического поля разные скорости, и на дистанции каждая группа ионов постепенно растягивается и смешивается с такими же расплывающимися группами других ионов.

Этот принципиальный дефект всех существующих времяпролетных масс-спектрометров нам удалось преодолеть в устройстве, названном масс-рефлектроном. Чтобы повысить разрешающую способность прибора, в каждой группе ионов надо немного задерживать наиболее быстрые частицы, давая возмож-

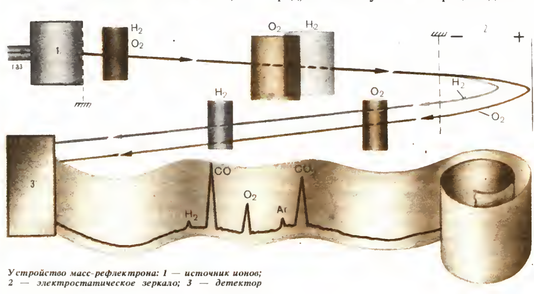
ность отстающим частицам как бы подтянуться. Но возможно ли это? Ведь первоначально все ионы — и «быстрые», и «медленные» — перемешаны друг с другом, а вся гонка от источника до детектора занимает тысячные доли секунды.

Оказалось, что желаемого результата можно достичь с помощью очень простого приема. Если частицы, летящие с разными скоростями, сталкиваются с препятствием, от которого они отражаются абсолютно упруго, мгновенно изменяя направление своего движения на противоположное, то расстояния между «быстрыми» и «медленными» частицами в отраженном потоке останутся неизменными. Но представим себе, что в качестве отражающего препятствия используется не твердая стенка, а объемное электростатическое поле. Тогда более «быстрые» частицы, обладающие бо́льшим запасом кинетической энергии, смогут сильнее продвинуться в таком электростатическом зеркале; это значит, что чем больше скорость частицы, тем больший ей придется проделать путь и, соответственно, тем больше времени ей потребуется на отражение. Таким образом, скорости частиц в каждой группе будут выра́вниваться, и группы станут более компактными.

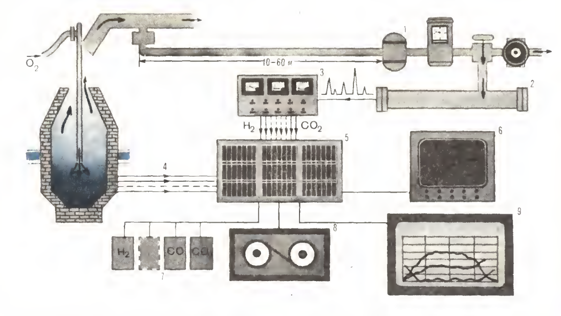
Каждый импульс ускоряющего электрического поля дает возможность получать полную информацию о массах ионов и их относительном содержании в анализируемом образце. Но естественно, что эта информация искажена случайными ошибками. Как известно, погрешность измерения можно уменьшить, многократно повторяя один и тот же опыт; в масс-рефлектроне на ускоряющие электроды ежесекундно подается 5000 импульсов, то есть один и тот же образец анализируется 5000 раз в секунду. Это позволяет снизить ошибку измерения состава многокомпонентных газовых смесей до 0,1—0,3 %, причем весь анализ выполняется практически мгновенно.

Не будет преувеличением сказать, что времяпролетный масс-спектрометр, созданный в Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе, обладает уникальными параметрами. Помимо высокой разрешающей способности, точности и малой инерционности, прибор компактен, прост и надежен в эксплуатации. И это позволило создать на его основе уникальную систему управления важнейшими промышленными процессами — конвертерной плавкой стали и цветных металлов.

Чтобы превратить чугун в сталь или в мягкое железо, из него надо удалить то или иное количество углерода — снизить его содержание с 4 до 0,7—0,03 %. Мартеновский способ передела чугуна, при котором углерод и другие нежелательные примеси удаляются постепенно, позволяет получать металл со строго заданными составом и свойствами; однако этот процесс длится часами и требует большого расхода энергии. Более эффективен конвертерный способ, когда в расплавленный металл вдувается кислород, быстро выжигающий углерод; в этом случае весь процесс длится



Устройство масс-рефлектрона: 1 — источник ионов; 2 — электростатическое зеркало; 3 — детектор



Система ФТИАН-3: 1 — устройство для отбора и подготовки проб; 2 — масс-рефлектрон; 3 — анализатор масс-спектра; 4 — датчики конвертера; 5 — ЭВМ «Электроника-60»; 6 — терминал; 7 — самописцы; 8 — магнитное записывающее устройство; 9 — телевизионный дисплей

15—20 минут, и металл нагревается за счет тепла, выделяющегося в ходе бурных окислительных реакций.

Однако конвертерный способ обладает существенным недостатком, представляющим собой прямое следствие его главного достоинства: поскольку процесс идет очень быстро (его главная завершающая стадия занимает всего около двух минут!), то крайне трудно уловить именно тот момент, когда металл обладает нужным составом. Порой бывает достаточно ошибиться всего на 10—20 секунд, и вместо стали одной марки получится сталь совсем другой марки. Вместе с тем вести конвертерную плавку, просто глядя на секундомер, невозможно — каждый раз процесс идет в ином темпе и решающие мгновения могут наступить и раньше, и позже.

Это значит, что ход конвертерной плавки необходимо каким-то образом контролировать. Главные характеристики металла, которые нужно знать для того, чтобы вовремя прекратить продувку кислородом,— его температура и содержание в нем углерода. Причем в конце плавки, когда содержание углерода достигает нужной величины, температура расплава тоже должна лежать в определенных, весьма узких пределах: например, быть не ниже 1650 и не выше 1660 °С.

К работающему конвертеру не подступиться, заглянуть в него невозможно. Поэтому металлурги поступают так: на время прекращают продувку, наклоняют многотонный агрегат (эта операция называется «повалкой»), берут пробу металла и одновременно измеряют его температуру с помощью термопары. Пробу отправляют в лабораторию и минут пять ждут результатов экспресс-анализа, а затем решают — как быть дальше.

Но лишь около половины плавок удается успешно завершить после одной «повалки»: в остальных случаях операцию приходится повторять, иногда два-три раза, и все равно остается заметный шанс ошибиться. А каждая «повалка» — это потерянное время, потерянная электроэнергия, излишне выгоревшая футеровка.

Вместе с тем важную информацию о ходе конвертерного процесса несет состав отходящих газов, среди которых в разных пропорциях содержатся CO, CO_2, N_2, O_2, Ar, H_2. Естественно, что чем меньше углерода содержит металл, тем меньше в отходящих газах будет содержаться и продуктов его сгорания; по мере выгорания углерода в отходящих газах закономерно изменяется и концентрация O_2 и N_2. Однако, компактный, надежный и быстродействующий времяпролетный масс-спектрометр с электростатическим зеркалом — это лишь важная, но не единственная часть системы контроля конвертерной плавки, получившей по названию нашего института сокращенное обо-

значение ФТИАН (Физико-технический институт Академии наук). Путь от лабораторной установки до работающего промышленного анализатора был непростым, потому что при этом пришлось решать немало самостоятельных задач.

Взять хотя бы сам отбор проб для анализа. Прибор должен давать результаты анализа с минимальной задержкой во времени, но поместить его рядом с конвертером невозможно; значит, отходящие газы надо отсасывать и подавать к анализатору на расстояние в несколько десятков метров. Одновременно их надо успеть охладить, отфильтровать от частичек пыли и снизить их давление от атмосферного до рабочего, составляющего малые доли миллиметра ртутного столба. Создание конструкции такого устройства для отбора и подготовки проб потребовало немалого труда.

Информацию о процессе несут не только данные о составе отходящих газов, но и сигналы от датчиков конвертера, непрерывно регистрирующих расход кислорода, температуру и объем образующихся газов; кроме того, режим плавки определяется составом исходного сырья и флюсов. Вся эта информация — как исходная, так и текущая — вводится в ЭВМ «Электроника-60», обрабатывается и выдается на телевизионный дисплей в графической и цифровой форме. Но что значит в этом случае обработать информацию?

Все перечисленные выше параметры процесса связаны между собой определенной зависимостью, которая заранее не была известна. Поэтому сначала с помощью системы ФТИАН изучили ход плавок, выполняемых под руководством опытных операторов, а затем подвергли результаты экспериментов тщательному математическому анализу. Так удалось найти алгоритмы, связывающие многочисленные параметры конвертерного процесса, доступные непосредственному контролю, с температурой расплава и процентным содержанием в нем углерода, которые нужно знать для того, чтобы вовремя прекратить конвертирование.

С помощью этого алгоритма стало возможным практически мгновенно (с задержкой всего 1—2 секунды) получать информацию о том, что происходит в конвертере, и даже прогнозировать предстоящий ход процесса. Всего через месяц операторы, работающие с системой ФТИАН, стали выплавлять металл высокого качества практически без «повалок».

Третья модификация системы ФТИАН (ФТИАН-3) была успешно испытана на комбинате «Азовсталь». При этом результаты испытаний в значительной мере оказались неожиданными и для нас. Дело в том, что спустя некоторое время операторы научились узнавать то, о чем мы и не помышляли.

Например, на конвертерах нередки бывали аварийные выбросы металла — операторы в таких случаях говорят, что конвертер «плюется», иногда такие «плевки» заставляли операторов даже прекращать процесс. Работая с системой ФТИАН-3, операторы по ходу кривых, показывающих текущий состав отходящих газов, научились быстро распознавать ситуации, способные приводить к неприятностям. «Плевки» полностью прекратились.

С помощью системы ФТИАН-3 удалось уменьшить и потери металла, происходящие в результате его выгорания. И, разумеется, состав самого металла стал значительно стабильнее.

Аналогичные результаты были получены и на комбинате «Североникель», где систему ФТИАН-3 применили для контроля конвертерного получения меди. И вообще, система может быть использована во многих пирометаллургических процессах.

Замечательно, что во внедрении системы ФТИАН-3 оказались непосредственно заинтересованы сами рабочие-операторы, что в немалой мере способствовало успеху испытаний. По-видимому, такая заинтересованность — важный фактор успешного внедрения любых научно-технических новшеств.

Записал
В. БАТРАКОВ

Специальный корреспондент «Химии и жизни» С. Тимашев побывал на «Азовстали» и рассказывает о внедрении системы ФТИАН-3 на производстве

По металлургическим понятиям конвертерная плавка — процесс стремительный. В конвертере, огромном тигле с относительно узким горлом, делающем его похожим на колбу, кипит несколько сот тонн расплавленного металла. За четверть часа механическая смесь расплав-

ленного чугуна, лома черных и цветных металлов, флюсов и извести превращается в сталь. В эти минуты главное действующее лицо конвертерного цеха — оператор, непосредственно ведущий плавку. Пульт оперативного управления плавкой — рабочее место оператора — расположен метрах в двадцати от конвертера и для улучшения обзора приподнят, подобно ложе в театре. Аналогия, впрочем, неполная: в театрах застекленные ложи ни к чему, а здесь без стекляииого экрана не обойтись. Не будь его, мельчайшие частички пыли буквально через несколько часов покрыли бы пульт пепельно-серым слоем...

На пульте — табло с составом исходных компонентов будущей стали, несколько приборов и около десятка кнопок и рукояток — органы управления. Манипулируя ими, оператор добавляет в конвертер известь-шлакообразователь, регулирует положение фурмы — кислородного сопла, открывает кислородный клапан, изменяет расход газа. Окислитель пошел — плавка начата.

Зная состав исходных компонентов и их температуру, специалист может приблизительно судить о том, как пойдет плавка, проводимая по типовому режиму. Статистическая обработка результатов предыдущих плавок позволяет скорректировать режим проведения следующей. Однако каждая плавка чем-то отличается от предшествующей — хотя бы тем, что состав сырья варьируется в зависимости от марки выплавляемой стали. Изменяется, например, количество вводимых в сталь легирующих добавок — цветных металлов. Они частично выгорают параллельно с углеродом, что сказывается не только на составе, но и на коиечной температуре расплава. И это — лишь один из многочисленных факторов, определяющих индивидуальный характер каждой плавки.

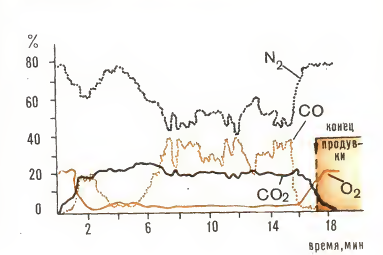
Оперативное вмешательство в ход событий без объективной информации о параметрах расплава невозможно. Чтобы управлять этим процессом, необходимо, как минимум, знать процентное содержание углерода в расплаве и его температуру. И не к концу плавки, а именно в данный момент, с минимальным запаздыванием. Такую информацию мог бы дать зонд с датчиками, погружаемый в работающий конвертер. Прямой метод измерения — что может быть надежнее? Однако промышленных образцов таких датчиков пока нет: слишком уж тяжелы условия, в которых они должны работать. Сегодня ставку приходится делать на косвенные методы получения информации. Один из них — анализ состава выделяющихся в процессе плавки газов.

Идея использовать масс-спектрометр в металлургическом производстве не нова. Еще в начале 70-х годов французская фирма «Триндель» организовала серийное производство газовых анализаторов для конвертерной плавки. Появился такой прибор и на «Азовстали», и вместе с ним — несколько дополнительных цифровых индикаторов на пульте управления. Ориентируясь на их показания, оператор вынужден работать подобно вычислительной машине, пытаясь преобразовать поступающую информацию в руководство к действию. Однако мертвые цифры — не лучший советчик. Существенного влияния на стабильность конвертерного процесса применение французской системы оказать не смогло. Операторы продолжали вести плавки, полагаясь в основном на опыт и интуицию.

Таким увидели конвертерный процесс специалисты ленинградского Физико-технического института, начиная весной 1983 года работу по внедрению на «Азовстали» разработанной ими системы ФТИАН.

Внедрение любого новшества в производство — это в первую очередь, перенесение системы или прибора из стерильных, лабораторных условий в условия производственные, где не только выявляются слабые места конструкции, но и появляется немалое количество факторов, учесть которые в лаборатории практически невозможно. Чтобы система надежно работала и могла проявить свои преимущества, необходимо тщательно отладить ее и, нередко, внести изменения в конструкцию на месте. Так получилось и на этот раз.

Типичная зависимость концентрации компонентов отходящих газов при неполном дожигании CO до CO_2 от времени



Проблемы начались, правда не с неполадок элементов системы, а с недостатков помещения, в котором заводчане предложили установить масс-рефлектрон и вспомогательные блоки. Для точной аппаратуры оно явно не подходило: повышенные вибрации, запыленность и, главное, высокая температура, достигающая летом +40 °С. Современные полупроводниковые приборы (напомним, в состав системы ФТИАН входит мини-ЭВМ), в таких условиях работать не могут. Недостатки предложенного помещения усугублялись его асимметричным расположением относительно двух конвертеров цеха. Пришлось позаботиться о строительстве нового, более подходящего помещения — пристройки к цеху.

Пока строители занимались своим делом, физики установили приборы в старом помещении и занялись своим — принялись за отладку системы.

Два с половиной года — срок немалый, и в то же время небольшой, если принять во внимание объем проделанной ленинградцами работы: доработке подверглись практически все функциональные блоки системы. Появилась на свет вторая, а вслед за ней третья, наиболее совершенная модификация анализатора — ФТИАН-3.

Самым надежным элементом системы оказался, как ни странно, масс-рефлектрон. Его изначальная конструкция была настолько удачной, что в заводских условиях он работал столь же стабильно, как и в лаборатории. Зато вспомогательные, относительно несложные устройства преподносили сюрприз за сюрпризом.

Анализатор ФТИАН не требует жесткой стабилизации давления на входе, поэтому удалось исключить наиболее капризный элемент газовой магистрали — стабилизатор давления. Надежность газоотбора возросла, но металлокерамический фильтр, предназначенный для очистки отходящих газов от твердых включений, постоянно засорялся. Очищать фильтр вручную по несколько раз на дню никому не понравится — сделали приспособление для автоматической очистки. После каждой плавки срабатывает электроклапан, открывая доступ к фильтру сжатого воздуха из заводской магистрали, который и сдувает налипшую грязь.

Работая на «Азовстали», ленинградцы окончательно убедились в том, что водопровод со времен падения Римской империи если и стал надежнее, то ненамного. Для нормальной работы масс-рефлектрона необходимо постоянное охлаждение его насоса проточной водой. Перебои с водоснабжением могут вывести точный прибор из строя. Как быть? Не желая подвергать газоанализатор риску, в состав очередной модификации системы ФТИАН ввели ветвь автономного охлаждения с замкнутой циркуляцией воды.

Каждые четыре часа масс-спектрометр необходимо заново калибровать, иначе ошибка в его показаниях превысит допустимый предел. Дополнив анализатор электронной кварцевой автоподстройкой в сочетании с нестандартной, принципиально новой методикой калибровки, ленинградцы смогли многократно увеличить время надежной работы своей системы без калибровок. Новый метод калибровки не только эффективнее, но и экономически выгоднее традиционного. Обычно для этой операции требуются дорогие и дефицитные эталонные газовые смеси, а для калибровки масс-рефлектрона при необходимости можно использовать обыкновенный баллон с углекислым газом.

Усовершенствования, которым подверглась система ФТИАН за время пребывания на «Азовстали», можно перечислять и дальше, однако — довольно технических подробностей. Важно одно: ленинградские физики довели дело до конца — добились четкой и стабильной работы системы в условиях реального производства.

Право на окончательную оценку системы ФТИАН остается, естественно, за учеными-металлургами. Отдавая должное ее достоинствам, они пока не спешат с восторгами. Для вынесения окончательного приговора необходим богатый статистический материал, несколько тысяч плавок — ведь речь идет о применении системы в общесоюзных масштабах.

Государственные приемочные испытания, проходившие на «Азовстали» с 19 августа по 17 октября 1985 года, доказали надежность анализатора ФТИАН-3. Система работала круглые сутки, из 323 плавок, входивших в программу испытаний, не было пропущено ни одной.

На этом можно и поставить точку. Добавлю лишь несколько фраз. Экспериментальные образцы системы ФТИАН, изготовленные в стенах института, физики передали для опытной эксплуатации специалистам «Азовстали». Появились анализаторы и на других металлургических предприятиях: в 1986 году выпущена первая партия систем ФТИАН-3. Работа ленинградцев в конвертерном цехе «Азовстали» не закончена, они продолжают совершенствовать свою систему. Сотрудничество ФТИАНа с заводом продолжается. Когда я уезжал из города Жданова, в Ленинград отправляли запаянные колбы с пробами газа: физики начинали первый, лабораторный этап работы по реализации своей новой идеи. Они решили использовать газовый анализ для контроля еще одного важного металлургического процесса — вакуумирования стали.



Продолжение

Солнце, вода и немного денег

Три года назад «Химия и жизнь» (1983, № 11) рассказала о проблеме фотолиза воды, о прямом разложении ее солнечным светом на кафедре физики полупроводников и диэлектриков Ереванского университета. За подробностями отошлем читателя к той статье, которая называлась «Топливо — из воды и света», и напомним лишь самое главное.

В воду погружены два электрода — полупроводник (анод) и металл (катод). В полупроводнике световые кванты генерируют свободные электроны, которые, покидая электрод, оставляют вместо себя положительные носители, дырки. Те мигрируют на анодную поверхность и при встрече с ионом гидроксила образуют кислородный атом. Электроны же по внешней цепи достигают металлического катода и восстанавливают водород, который и выделяется на электродной поверхности. Итог всего этого, записанный в виде простенького уравнения, впечатляет:

$$H_2O + 2h\nu \rightarrow 1/2O_2\uparrow + H_2\uparrow.$$

Из воды и света получается водород — идеальное, высококалорийное, экологически абсолютно чистое топливо. Получается бесплатно.

Бесплатно, конечно, никогда и нигде ничего не получается. Во всяком случае в технике. Получение топлива из воды и света становится целесообразным, технически приемлемым лишь при условии, что процесс пойдет на недорогих, доступных для массового производства поликристаллических электродных материалах и непременно — с ощутимой эффективностью фотолиза. В последней, в к.п.д. получения водорода и зарыта, если не вся собака, то по крайней мере большая ее часть. По оптимистичным оценкам, для разумного начала достаточно пятипроцентного выхода. Пусть в дело, в водородную энергетику, пойдет лишь малая толика энергии, которую несет нам солнечный свет, но ведь эта малая толика ничего нам не стоит.

Кафедра ЕрГУ, ее проблемная лаборатория физики полупроводниковых материалов, как раз и преследует две названные главные цели: получить дешевый керамический материал для фотоанода и довести к.п.д. преобразования до технически приемлемого уровня. И изрядно преуспела в этом, тесно сотрудничая с крупнейшими специалистами в области полупроводников, катализа, электрохимии, гелиотехники из других институтов и других городов страны. Если в самом начале исследований к.п.д. преобразования не превышал 10^{-3} %, то к 1983 году ереванцы синтезировали оксидно-титановый керамический анод и вышли на рубеж 1,5 %.

Все вышесказанное известно заинтересованному читателю по прежней нашей публикации.

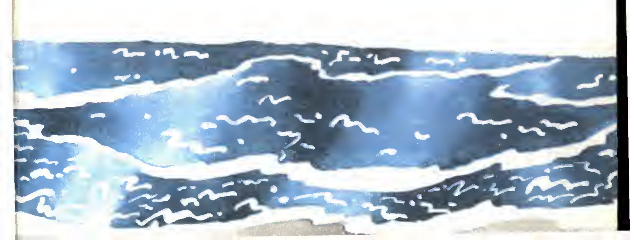
Что же изменилось за истекшие три года?

Исследования расширились, по их результатам написаны и опубликованы десятки научных статей. Синтезированы новые недорогие керамические материалы для фотоанодов — твердые растворы двух оксидов (TiO_2—MnO_2, ZnO—CdO). У этих полупроводников идеальная для фотолиза воды ширина запрещенной зоны (по сути дела, эта важная величина соответствует энергии связи электрона со своим атомом), причем их спектральные характеристики сдвинуты в длинноволновую область, область видимого света. И главное: на этих оксидах, повторим еще раз, дешевых, технологически доступных, достигнут впечатляющий к.п.д. фотолиза — 1,7—1,8 %.

Добавим, что сейчас строится и к моменту публикации этих заметок будет испытана экспериментальная установка для фотолиза воды — с шестьюдесятью керамическими фотоанодами, с солнечным концентратором, который в 400 раз увеличит падающую на них солнечную энергию, с производительностью по водороду 0,5 литра в час.

Можно ли все это счесть результатом, достойным «Продолжения»? Бесспорно. Идет упорная борьба за доли процента эффективности, налицо неуклонное продвижение вперед к заветным пяти процентам, к рубежу, за которым изящный лабораторный опыт с бесплатным получением водорода превращается в технический метод, сулящий если и не немедленный переворот в энергетике, то во всяком случае серьезный вклад в нее. Однако...

Однако надо иметь в виду и другое. Три года назад небольшой коллектив ереванской кафедры и ее проблемной лаборатории (всего 15 человек) уверен-



но лидировал в международной научной гонке, финишем которой должен стать промышленный фотолиз воды, опережая конкурентов (японцев и американцев прежде всего) на 0,5—1 %, если измерять дистанцию достигнутым к.п.д. преобразования. Сегодня, судя по литературным данным, абсолютное лидерство утеряно — соперники настигли ереванцев.

Долгие годы исследования прямого фотолиза воды можно было отнести к дремлющим областям науки. Ныне же произошло пробуждение: лавиной нарастает число исследователей, посвятивших себя проблеме, и количество научных публикаций на эту тему.

К чему (и когда) это приведет? С таким вопросом обратился корреспондент к руководителю сектора проблемной лаборатории кандидату технических наук А. Г. Саркисяну. Вот его ответ:

«Я верю, что прямой фотолиз воды в промышленных масштабах станет реальностью при жизни поколения, к которому принадлежим мы с вами, где-то в начале следующего века. В солнечных районах планеты будут работать гелиогенераторы водорода, от которых топливо, сгорающее с образованием одной лишь воды, пойдет по водородопроводам к потребителям».

Выходит, перспектива не такая уж далекая. И становится понятным, почему и для чего пробудилась дремавшая область знаний. И вызывает сожаление, что у нас, где пробуждение началось, оно несколько затянулось.

В ЕрГУ проблемой заняты те же пятнадцать человек, что и три, что и десять лет назад. Те же — в смысле количества, потому что люди, разумеется, меняются: приходят и, «защитившись», уходят студенты и аспиранты. И работают 15 человек на той же скромной площади в несколько десятков квадратных метров, которых, разумеется, никак не хватает ни для фундаментальных исследований электродных процессов, ни для отработки технологий керамических электродов, ни для конструкторских и макетных работ. И нет денег на все эти работы. То есть их вроде бы и выделяют — и в прошлой пятилетке, и в нынешней. Выделяют, да не дают, решения есть, а денег нет.

А без всего этого — без нужного числа людей, без лабораторных и опытно-производственных площадей, без необходимых средств — каши не сваришь, то бишь не получишь бесплатного водорода с подобающим к.п.д. и в ощутимых количествах.

И без всего этого нарастает отставание от новых лидеров гонки. Негоже все-таки без борьбы отдавать уже добытое первенство...

Госкомитет по науке и технике, Академия наук, Минвуз ставят перед ереванцами такую задачу: к концу пятилетки достичь трехпроцентного к.п.д., пустить установку производительностью 25 литров водорода в час с квадратного метра электродной поверхности.

Она вполне реальна. У кафедры и проблемной лаборатории есть знания и опыт. Воды и солнца хватает. Надо бы еще немного помощи со стороны Госплана и ГКНТ СССР, Совета Министров Армянской ССР — людьми, оборудованием, рабочими площадями, денежными средствами. Если за этой помощью дело не станет, у интересной и сулящей захватывающие перспективы работы будет достойное продолжение.

М. ГУРЕВИЧ,
специальный корреспондент «Химии и жизни»



Взрывчатый купорос

Кристаллогидраты обычных солей под высоким давлением становятся электропроводными и могут разлагаться со взрывом.

Твёрдые вещества, как правило, вступают в реакции «лениво» и неохотно — больно уж медлительна в них диффузия молекул или ионов. Считалось, что при невысоких температурах твердофазные превращения, не сопровождаемые большим выделением тепла, иными быть не могут. Отныне этот запрет можно считать недействительным: исследователи из Института синтетических полимерных материалов (Н. С. Ениколопян, А. А. Мхитарян, А. С. Карагезян.— Доклады АН СССР, 1986, т. 288, № 3, с. 657) установили, что при достаточно высоком давлении диффузия может ускоряться во многие миллиарды раз.

Поначалу, помещая под пресс кристаллы пятиводного сульфата меди — обычного купороса, авторы рассчитывали, что соль разве только обезводится, из синей превратится в белую. Однако, когда указатель достиг 750 мПа (7,5 тыс. бар), да в образце вдобавок создали напряжение сдвига, раздался взрыв, и наковальня покрылась налетом меди.

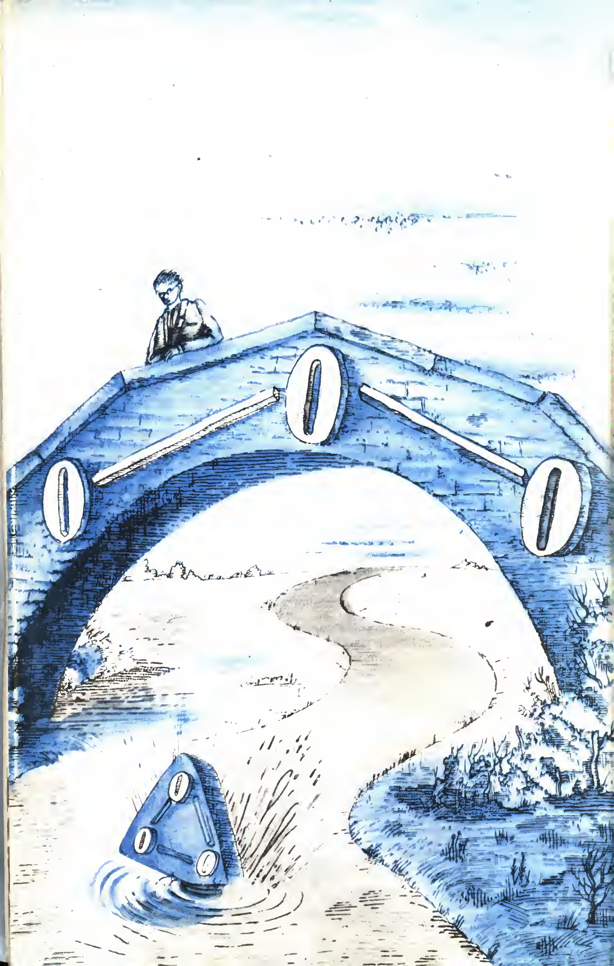
Опыт был повторен со многими другими гидратами — и всегда с тем же результатом: при 5—15 тыс. бар вещества, слывущие абсолютно устойчивыми, разлагались при обычной температуре с громадной скоростью. Безводные соли вели себя иначе — сохранялись даже тогда, когда давление было на порядок выше. Чтобы вызвать взрыв, к любой из них было достаточно прибавить немного ее же гидрата.

Авторы предположили: происходит не что иное, как восстановление солей сталью, из которой изготовлена наковальня; в обычных условиях это невыгодно, но под давлением облегчается «подкачкой» энергии, по неизвестному пока механизму переходящей напрямую из механической формы в химическую. Дальнейшие опыты, описанные авторами в следующем номере того же журнала (с. 911), представили некоторые аргументы в пользу этой неожиданной гипотезы.

Верхнюю и нижнюю часть наковальни присоединили к источнику тока — она стала электролизером. И вот под давлением несколько меньшим «опасного», твердый купорос, исконный диэлектрик, стал проводником. Ток, сначала небольшой, нарастал со временем по экспоненте (хотя напряжение не меняли) — очевидно, по мере выделения меди и освобождения молекул кристаллизационной воды, в толще образца формируются «каналы проводимости», по которым и происходит все более ускоряющаяся диффузия ионов.

...Кто знает, может быть, в космосе найдутся планеты, где на банках с купоросом пишут грозное предупреждение: осторожно, взрывчатка!

В. ЗЯБЛОВ



Что же такое валентность?

Доктор химических наук
О. Ю. ОХЛОБЫСТИН

— Мы говорим с тобой на разных языках, как всегда,— отозвался Воланд,— но вещи, о которых мы говорим, от этого не меняются.

М. БУЛГАКОВ

Подготовка новых учебников химии для средней школы порождает ряд тревожных вопросов. Знаю, что предстоящим обновлением программ обеспокоены и учителя, однако среди них нет единодушия: одним мечтается, чтобы новый учебник елико возможно мало отличался от старого, другие надеются, что он будет отличаться кардинально.

Главная сложность ныне состоит, пожалуй, в том, что мы переживаем своего рода переходный период в понимании самих основ химии, ее фундамента. Понятия, с которых начинается ее изучение в школе, недостаточно проработаны методологически и даже среди профессиональных химиков остаются предметом затяжных дискуссий. Определения, еще недавно казавшиеся вполне ясными и однозначными, стали явно неудовлетворительными. Куда уж дальше, если не выдерживает критики даже само определение химии, которое, с небольшими вариациями, повторяли несколько поколений школьных учебников! Со многими другими хрестоматийными понятиями дело обстоит еще хуже; в частности, почти катастрофической представляется необходимость дать школьникам (да и студентам) сколько-нибудь толковое определение валентности.

Учение, оказавшее химии неоценимые услуги, ныне переживает трудные времена. Школьники и студенты по-прежнему зазубривают различные определения валентности (между которыми нет ни одного удачного), а вот в научных статьях последних лет этот термин встречается все реже. Большинство химиков предпочитают пользоваться более емким понятием координационного числа, показывающего, сколько атомов, атомных групп или (все равно) нейтральных молекул соединено с центральным атомом. Почему складывается этот «заговор молчания», в чем его объективные причины?

Обратимся к истории.

ОТКУДА ЧТО ВЗЯЛОСЬ?

Вплоть до середины XIX века основой для составления формулы вещества был его элементный состав. Количество какого-либо элемента, соединяющееся с весовым паем водорода в воде или, что то же самое, с одним паем кислорода, равным 8, называли пайным (или эквивалентным) весом. Закон простых кратных отношений был своего рода «квантовой теорией»; из него следовало, что элементы соединяются друг с другом как бы определенными порциями, что и приводит к их целочисленным весовым отношениям. Каждый пай обозначался символом соответствующего элемента — H, O, C... В воде, по условию, на один пай водорода приходится один пай кислорода. Отсюда столетней давности формула воды HO. Для углерода долгое время принимался пайный вес 6, и формула метана писалась C_2H_4.

Не менее странный, непривычный для нас вид имели и формулы многих других веществ (HS — сероводород, KO+ +HO — едкое кали и т. п.). Не надо усматривать в этом только абсурд: какую-то долю истины они все же отражали (элементный состав вещества, весовое соотношение входящих в него элементов). Современному читателю легко заметить, что пайные веса углерода (6), кислорода (8), азота (7), серы (16) равнялись половине их атомных масс, принятых сегодня.

Основой для дальнейшего движения вперед послужило развитие представлений о химической частице (молекуле) и окончательное принятие большинством химиков атомно-молекулярного учения. В связи с этим на повестку дня стал важнейший вопрос: сколько атомов того или иного сорта способен присоединять к себе данный атом и достаточно ли это число постоянно, характерно для рассматриваемого элемента.

Ответить было бы не так уж трудно, если бы элементы всегда соединялись друг с другом в одних и тех же отноше-

ниях, но сплошь и рядом гармония нарушается. Многие металлы образуют по два, а то и по три разных соединения с кислородом, азот дает их целых пять. Это же свойство многие элементы проявляют в соединениях с хлором, серой, водородом и т. п. В бесчисленных соединениях углерода вообще с трудом угадываются какие-либо кратные отношения: он соединяется с другими элементами в самых причудливых пропорциях.

Но вот в 1849 г. двадцатитрехлетний английский химик Эдуард Франкленд открывает новый класс органических соединений, в которых атомы металла связаны с простейшими остатками органических молекул — радикалами (метилом, этилом и т. п.). Сначала были получены органические соединения цинка, затем — ртути, бора, олова, свинца... В 1853 г. Франкленд подметил любопытное явление: каждый металл, для которого были известны соединения с органическими радикалами, образует только одно соединение нового типа. В летучих, то есть способных к перегонке металлорганических соединениях, цинк и ртуть всегда соединялись только с двумя метильными радикалами, бор — с тремя, олово и свинец — с четырьмя. Впервые возникла мысль, что именно эти числа характеризуют способность элементов к соединению друг с другом. Сопоставляя свои наблюдения с материалом, накопленным неорганической химией, Франкленд выдвинул утверждение, что каждому элементу присуще лишь определенное количество единиц сродства, при помощи которых атомы соединяются в молекулу.

Эта мысль может быть выражена следующим образом: «Валентность есть свойство атомов одного элемента присоединять определенное число атомов других элементов. За единицу измерения валентности принята валентность водорода».

ЗЫБКАЯ НЕЗЫБЛЕМОСТЬ

Позвольте, воскликнет любой учитель, но это же определение из современного учебника! Верно: за исключением термина «валентность», приведенная формулировка не содержит ничего нового по сравнению с идеей, озарившей Франкленда. Может возникнуть впечатление, что за истекшие век с четвертью и представления о валентности никак не изменились. Посмотрим, так ли это.

Принятие атомно-молекулярной гипотезы, а затем реформа атомных весов, проведенная С. Канниццаро, привели к четкому разграничению понятий «атомный вес» и «эквивалент». Тем самым была установлена, казалось бы, точная математическая зависимость, связывающая все эти величины: валентность есть частное от деления атомного веса на эквивалент. Стало быть, она незыблема? Сто с лишним лет назад А. Кекуле, установивший четырехвалентность углерода, так и утверждал: валентность («атомность», по тогдашней терминологии) есть «фундаментальное свойство атома, свойство такое же постоянное и неизменяемое, как и самый атомный вес». Доживи Кекуле до наших дней, у него вряд ли повернулся бы язык утверждать такое.

Кстати, и век назад так думали далеко не все — мешали некоторые упрямые факты. Так, соли кобальта (например, трихлорид) присоединяют до шести молекул аммиака; атом металла оказывается окруженным девятью партнерами!

Менделеев писал, что силы, удерживающие столь значительное количество аммиака, нельзя отождествлять с обычными валентными силами; они принадлежат к разряду мало исследованных сил остаточного сродства. «Это те же самые силы, за счет которых образуются соединения с кристаллизационной водой, двойные соли». Развитие его мысли привело А. Вернера к знаменитому «вещему сну», после которого он в 1902 г. сформулировал представления о главных и побочных валентностях.

И те и другие могут быть переменными...

В химии комплексных (координационных) соединений теория Вернера до сих пор играет столь же важную роль, как теория Бутлерова в химии органической. А вот различать «главные» и «побочные» валентности становится все труднее; во множестве случаев это вообще невозможно. В химии комплексных соединений (а их, напомню, существенно больше, чем «обычных») понятие валентности — это такие заросли разночтений, через которые учащемуся не продраться вовеки.

ТУТ УЖ НЕ ДО ЗАПЯТЫХ...

Для многих поколений абитуриентов (и репетиторов, которых те нанимают) истиной в последней инстанции остается неоднократно переиздававшаяся кни-

га Г. П. Хомченко*, а вовсе не учебники, утвержденные Министерством просвещения. По сей причине попробуем взглянуть на проблему глазами вчерашнего школьника, в совершенстве вызубрившего этот катехизис.

«В настоящее время валентность определяется как число химических связей, которыми данный атом соединен с другими» (с. 85). Определение адресовано читателю, который откуда-то знает, что такое химическая связь. Само понятие связи в пособии вообще не определено, и неспроста: это одно из самых напряженных в методологическом отношении представлений, лежащих в фундаменте химии. Легче говорить о различных типах связи, чем о том, что такое она есть вообще. Стоит вспомнить слова Ч. Коулсона, автора известной монографии «Валентность»: «Иногда мне кажется, что связь между двумя атомами стала такой реальной, такой осязаемой, такой близкой, что я почти могу ее увидеть. А затем я как бы просыпаюсь от легкого шока, потому что химическая связь нереальна, ее не существует; никто никогда ее не видел, никто никогда не сможет ее увидеть. Это частица моего собственного воображения»...

Нельзя не признать, что выводить одно понятие из другого, еще менее определенного,— прием, методически некорректный. Ясно также, что приведенное определение валентности совершенно неприменимо к ионным солям типа хлорида калия: в кристалле KCl все ионы K^+ и Cl^- разделены и химической связи между ними нет вовсе. Можно, конечно, внушить школьнику и абитуриенту, что к большинству неорганических и комплексных соединений понятия валентности применять не следует. Но в этом надо тогда убедить и авторов вузовских учебников, которые упорно продолжают использовать этот термин («электровалентность» — согласно новейшей программе для университетов) вместо предлагаемой ныне степени окисления. Иначе вчерашний школьник попадет (и попадает) в трудное положение, встретившись с соединениями нульвалентных металлов,— ведь он помнит по книге Г. П. Хомченко, что валентность не может быть ни отрицательной, ни нулевой.

А как же быть с «главными» и «побочными»? Все считать или только главные? Но для того чтобы сосчитать «главные», нужно уметь отличать их от «побочных».

Дихлорид платины реагирует с хлорид-ионами, образуя комплексный анион:

$$PtCl_2+2Cl^- \rightarrow PtCl_4^{2-}.$$

Платина в этом анионе связана с четырьмя атомами хлора. Все связи равноценны, одинаковы. Тем не менее в химии комплексных соединений принято считать соли типа K_2PtCl_4 производными двухвалентной платины — точно так же, как по-прежнему «одновалентно» серебро в катионе $Ag(NH_3)_2^+$. Трюк состоит в том, что учитывают только «электровалентность» металла; в случае аниона $PtCl_4^{2-}$ для получения привычной двойки число ковалентных связей (4) складывают с суммарным зарядом иона (—2). Иными словами, две из четырех одинаковых связей без каких-либо оснований продолжают считать побочными. И железо в анионе красной кровяной соли $Fe(CN)_6^{3-}$ привычно числят трехвалентным. Следуя той же логике, валентность металла в комплексах типа тетракис-трифенилфосфинплатины $[(C_6H_5)_3P]_4Pt$, в карбонилах металлов $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$, в дибензолхроме и его аналогах следует считать равной нулю. А ведь школьный учебник не велит этого делать! Вряд ли нужно доказывать, что «валентность» в определении Г. П. Хомченко неприменима и к комплексным соединениям.

КУДА НИ КИНЬ...

Выход из этого неудобного положения в принципе можно искать в двух направлениях: либо как-то модернизировать определение валентности, либо отбросить его вовсе, по крайней мере применительно к ионным и координационным соединениям.

Наших детей ведут по второму пути. Г. П. Хомченко впрямую предлагает использовать вместо валентности понятие «степень окисления» (с. 88). Это — для неорганических соединений; в органике, мол, пусть все остается по-прежнему (в органической химии по-прежнему, как мы увидим ниже, тоже нельзя). Попытаемся же влезть в неуютную шкуру нынешнего абитуриента и попробуем разобраться, что такое «степень окисления».

* Хомченко Г. П. Химия для поступающих в вузы. М.: Высшая школа, 1985.

«Степень окисления — это условный заряд атома в соединении, вычисленный исходя из предположения, что оно состоит только из ионов» (с. 82). Иными словами, исходя из предположения, что ковалентных связей, то есть молекул, в веществе нет. Действительно, так можно достаточно понятно объяснить строение и свойства солеобразных соединений и комплексных ионов вроде $PtCl_4^{2-}$, $Fe(CN)_6^{3-}$. Увы, этим все преимущества исчерпываются. Беда в том, что в случае ковалентных соединений понятие степени окисления лишено какого-либо физического смысла и выглядит крайне искусственным.

Еще бы! В ее определение вообще, ни в каком виде не входит понятие о химической связи. Органическую химию — подлинное царство молекул — этим способом вообще можно превратить в абсурдное скопище мертвых цифр. Сознавая это, органикам «разрешают» степенями окисления не пользоваться. Вряд ли, однако, это понятие полезно и для каких-либо нейтральных молекул вообще.

Учебник для 9-го класса на битых двух страницах пытается растолковать учащемуся, каким образом аммиак способен принимать на неподеленную электронную пару азота протон. Трудно объяснить, а еще труднее понять этот тривиальный факт, если аммиак и воду, следуя конвенции об использовании степеней окисления вместо валентности, представляют вовсе не в том виде, как их создала природа, а в виде фантастических, полностью ионных соединений, содержащих нитрид- и оксид-ионы. Тем самым учащемуся преподносится наглядный урок спекулятивного мышления, позволяющего оперировать удобными для методиста умозрительными домыслами вместо реальных фактов. Допустим, старательный ученик наконец усвоил, что азот в катионе аммония четырехвалентен, но имеет ту же степень окисления, что и в аммиаке, то есть —3. Ну и что? Из этого откровения не вытекает никаких практических следствий, позволяющих судить о свойствах аммиака и солей аммония. Скорее наоборот: аммиак склонен к реакциям окисления, а катион нет — его легче восстановить, чем окислить. И зачем вообще «условно» считать заряд азота в катионе NH_4^+ равным минус трем, если в действительности он равен +1?

Никакого полезного суждения нельзя составить и о свойствах «обратных ониев» типа боргидридного аниона BH_4^-. Здесь, как и в аммиаке, четыре ковалентных связи — это ясно, но какую степень окисления приписать бору? +3? Но ведь с этой тройкой потом нечего делать, свойства боргидридов она никак не проясняет. Зачем же учить детей ее вычислять, если она не нужна никому, кроме экзаменатора?

Возразят, что с устранением из химического языка понятия «эквивалента» степени окисления стали необходимы, чтобы составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций. Полно, так ли? Вместо мифических степеней окисления атомов в нейтральных и малополярных молекулах гораздо разумнее подсчитывать число вполне реальных электронов, передаваемых восстановителем окислителю.

ВЫХОД, ХОТЯ И НЕ ЛЕГКИЙ

В органической химии, внушают школьнику, первозданные представления остаются практически неизменными. Со времен Кекуле! («Валентность — основное понятие теории строения органических соединений А. М. Бутлерова», но это попросту неверно: стержень теории Бутлерова есть понятие о химическом строении, определяющем свойства вещества, а вовсе не валентность, представления о которой сложились до Бутлерова.)

И как же легка была бы жизнь, если бы реальность оказалась такой идиллической... Органическая химия, увы, тесно переплелась с общей, и зона их перекрывания — как раз комплексные соединения типа ферроцена, дибензолхрома, карбонилов металлов, для которых, как мы видели, пользы от классической валентности пока немного. Мало того, валентность все чаще оказывается дробной, и органики незаметно для себя давно к этому привыкли, используют на практике, изображают и дробный заряд на атомах кислорода нитрогруппы:

и мостиковые «полусвязи» в молекулах типа триэтилалюминия:

Что уж говорить о таких злодеях, как сидноны, в формулах которых и самый трудолюбивый ортодокс расставить валентные черточки не сможет:

$$R-\dot{N}-\dot{C}-R'$$

Да что там сидноны, если даже обычный бензол набором простых штрихов, эквивалентным двухцентровым связям, правильно отобразить нельзя: упомянув формулу Кекуле, каждый учебник тут же предупреждает, что в действительности двойных связей в бензоле нет. Но что же есть?

Есть трехцентровые, они же «полуторные» связи. Следовательно, если валентность отождествлять с числом связей, то придется уже для простейших молекул признавать возможность дробных единиц валентности: 1/2, 11/2 и т. п. Тот факт, что пара электронов может удерживать вместе три ядра (а не обязательно два, как учат школьников), становится совершенно очевидным уже при рассмотрении несложной молекулы озона (кстати, школьный учебник ее строение обходит молчанием). Молекула O_3 имеет форму бумеранга, причем расстояние $O^1—O^3$, равное 2,26 Å, слишком велико, чтобы допустить наличие связи между этими атомами. Следовательно, молекула озона — именно бумеранг, а не треугольник. В дополнение к «обычным» связям $O^1—O^2$ и $O^2—O^3$ все три ядра оказываются связанными еще одной электронной парой:

$$\overset{1}{O}-\overset{2}{O}-\overset{3}{O} \quad 2{,}26\,Å$$

И ничего из ряда вон выходящего здесь нет: по тому же принципу построены все трехцентровые связи. Прообразом их всех может служить стабильный молекулярный ион H_3^+: в нем все три протона удерживаются вместе одной парой электронов:

$$H-\overset{H}{+}-H$$

К слову сказать, два протона могут быть достаточно прочно связаны одним-единственным электроном. Таков катион-радикал молекулярного водорода, хорошо известный из масс-спектров; это молекула H_2, потерявшая один электрон:

$$H_2 - e \rightleftarrows H_2^{\cdot +}$$

Вероятно, эта самая реакция и является первым актом окисления молекулярного водорода.

Школьные представления о валентности бесполезны для понимания природы «неклассических» ионов, ион-радикалов, комплексов с переносом заряда, карборанов, стабильных радикалов с «рассредоточенным» по нескольким атомам неспаренным электроном... Короче говоря, почти всех классов веществ, находящихся в центре внимания современной химии.

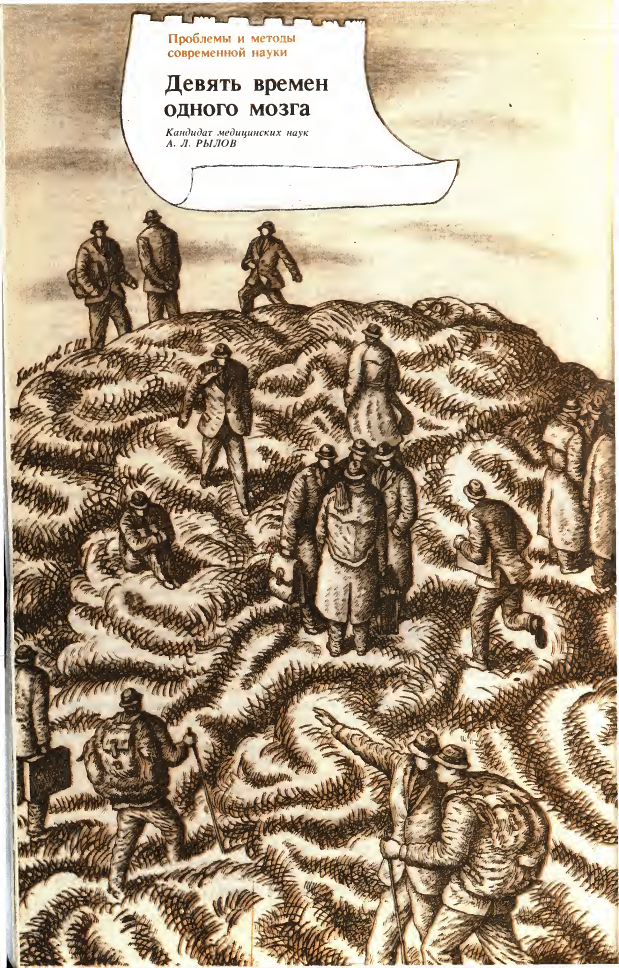
Если думать о завтрашнем дне школы, то становится очевидной необходимость как-то готовить ребят к восприятию всей этой «фантастики». Ясно, что фундаментальные понятия нашей науки нельзя давать без существенных оговорок и тем более вольно или невольно внушать мысль об их незыблемости. По-видимому, в будущих учебниках и программах главное внимание придется уделить современному описанию химической связи и дальше танцевать именно от этой печки. Нужно ли говорить об этом сейчас? Нужно! Напомню еще раз: ясного ответа на вопрос, что такое химическая связь, абитуриенту получить негде. Отсюда и неудовлетворительное определение молекулы, и путаница с комплексными соединениями, и множество других несообразностей.

Досадная особенность нынешних школьных учебников — сухость изложения, обилие скучных псевдотеоретических выкладок и чисто арифметических задач. Такую науку полюбить невозможно! Верю, что когда-нибудь (скоро?) появится хороший учебник по химии — одновременно информативный и увлекательный, иными словами, научно-популярный.

Проблемы и методы современной науки

Девять времен одного мозга

Кандидат медицинских наук А. Л. РЫЛОВ



Кто из москвичей не знает часы, что украшают фасад кукольного театра Образцова? Под звон колокольчиков двенадцать волшебных зверей по очереди появляются каждый из своей дверки. И словно по их велению, меняется жизнь целого огромного города. Утром выглядывает баран — дети идут в школу. В конце дня кот кланяется из окошка — горожане кончают работу. Коза играет на балалайке — наступает ночь, столица засыпает.

А двенадцать волшебных зверей, скрывшись за своими дверками, должно быть, собираются вместе и беседуют о том, как важны для людей часы. И может быть — чего не бывает в сказке — заходит у них речь и о тех природных биологических часах, что имеют над человеком такую же необъятную власть, как и сами сказочные звери — над городом. По отсчету времени, который ведут эти биологические часы, закладываются еще задолго до рождения все органы и ткани, в указанные ими моменты наступают подъемы и спады в деятельности важнейших систем организма, по их сигналам детство сменяется юностью, наступает зрелость, а потом старость...

Самый сложный из биохронометров руководит строительством и самого сложного органа — мозга. Генетические часы мозга бьют не двенадцать раз, а гораздо больше: в развитии нервной системы много критических периодов. Но пока исследователи смогли услышать лишь несколько ударов этих часов. О них и пойдет речь в нашей статье.

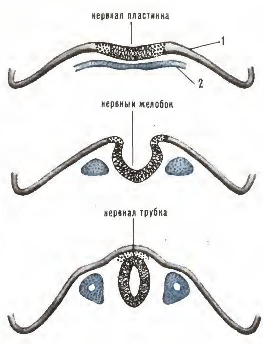
ВРЕМЯ ЗАКЛАДЫВАТЬ ФУНДАМЕНТ

Оплодотворенная яйцеклетка начинает дробиться. Новая жизнь, человеческая или звериная, поднимает паруса. Сначала эмбрион похож на бесформенное скопление шариков, потом на гранату-лимонку, потом на ягоду малины. Через некоторое время внутри ягоды образуется полость, и она превращается в нечто вроде резинового мячика со стенкой из одного слоя клеток. Вскоре словно невидимая ладонь вжимает эту стенку внутрь, мяч становится двухслойным и сплющенным, а затем постепенно вытягивается в трубку. В ходе непрерывных клеточных делений ее стенки разделяются на три зародышевых листка. Внутренний листок в дальнейшем даст начало органам желудочно-кишечного тракта, из среднего возникнут мышцы, кровь, костная и соединительная ткани, наружный же листок и есть зачаток нервной ткани, а заодно и эпителия — наружного слоя кожи и слизистых оболочек.

Вот в этот момент и начинают свой ход генетические часы мозга. Толчок к их запуску дает взаимное влияние соседних тканей, которое вызывает дифференцировку клеток. Клетки среднего зародышевого листка, расположенные вдоль спинной стороны зародыша, выделяют некие вещества, которые, попадая в ближайшие к ним клетки наружного листка, включают в них определенные гены. Благодаря этому и биохимия, и строение, и работа этих клеток начинают развиваться по «нервному» типу. Так закладывается нервная пластинка — праматерь головного и спинного мозга. А остальные клетки наружного зародышевого листка, не испытавшие на себе такого влияния, становятся эпителием.

Весь этот процесс зарождения центральной нервной системы называют нейральной индукцией. Поиски веществ, ее вызывающих, идут уже более полувека. Были здесь эпохи подъема — например, в начале 30-х годов, когда установили, что экстракты из клеток среднего зародышевого листка действительно содержат какие-то индуцирующие вещества; были и периоды разочарования, когда неожиданно оказывалось, что такой же эффект вызывают многие другие соединения, даже неорганические (кремний, каолин), и воздействие некоторых внешних факторов — например, перегревание, повышение кислотности среды. По-видимому, когда пружины генетических часов мозга уже взведены, весь механизм находится в неустойчивом состоянии: стоит встряхнуть его, и стрелки побегут по циферблату.

Выделение нейроиндукторов сейчас наиболее интенсивно ведут советские исследователи А. Т. Михайлов и Н. А. Горголюк в Институте биологии развития АН СССР (Москва) и группа Г. Тидемана (Западный Берлин). И тем и другим удалось получить из куриных эмбрионов высокоочищенные вещества, которые в ничтожных количествах индуцируют развитие нервной пластинки у амфибий. Москвичи считают действующим началом в этом процессе белки, а их западноберлинские коллеги — комплексы белков с РНК. Спор разрешит, видимо, только окончательная расшифровка строения молекул индукции.



На поперечном разрезе зародыша человека (3—4-я недели после зачатия) видны первые стадии развития центральной нервной системы. Из клеток наружного зародышевого листка, расположенного на спинной поверхности эмбриона (1), в результате взаимодействия их с лежащими ниже клетками среднего зародышевого листка (2) образуется зачаток центральной нервной системы — нервная пластинка, которая впоследствии замыкается в трубку

ВРЕМЯ ВЫБИРАТЬ ПРОФЕССИЮ

По мере того как молекулярный хронометр мозга отмеряет свои первые дни, в клетках — предшественницах нейронов наступает пора включения новых и новых генов, активность которых все более специфична именно для нервной ткани; остальные же гены этих клеток, которые в их будущей жизни не понадобятся, навсегда прекращают синтез белка. Изменяется и внешний вид нервной пластинки: она замыкается в трубку.

На этой стадии развития с клетками, уже необратимо ставшими на путь превращения в нейроны, происходят две важные перемены.

Во-первых, ограничивается свобода выбора ими будущей профессии и даже адреса в мозге: к концу этого этапа распределение клеток по основным мозговым структурам уже предопределено. Например, из переднего конца нервной трубки позже разовьются нервные структуры глаза и часть мозга. Если на более раннем этапе удалить отсюда участок ткани, то дефект будет восполнен благодаря усиленному размножению соседних клеток. Но если такую операцию проделать позже, когда за клетками уже закреплены их профессии,— формирование глаза или мозга нарушится.

И во-вторых, прародители нервных клеток начинают приобретать определенные свойства, характерные для так называемых нейробластов — непосредственных предшественников нейронов. Силы, направляющие этот процесс, мы пока представляем себе довольно туманно. Видимо, и на этой стадии клетки какими-то выделяемыми ими веществами «взаимоиндуцируют» друг друга. Но природа таких химических сигналов пока неясна.

ВРЕМЯ СТРАНСТВИЙ

На протяжении всего времени от закладки нервной пластинки до замыкания ее в трубку число клеток в ней постоянно у всех особей данного вида — например, у лягушек около 125 000. Но после образования нервной трубки стрелки генетических часов мозга вдруг словно ускоряют свой бег. Судя по темпу включения в ДНК радиоактивно меченных молекул-предшественников, усиливается выработка в клетках генетического материала, их деление. На этом этапе происходит и миграция клеток, которая предопределяет и архитектуру всего здания мозга, и специализацию его будущих жильцов.

Причина «демографического взрыва» среди клеток нервной трубки пока непонятна. Но о стимулах, зовущих нейробласты в дорогу, уже кое-что известно. Час странствий им объявляют вещества, поступающие из глии.

Клетки глии — это соседи нейронов по мозгу, составляющие почти половину его объема и покрывающие нейроны словно черепичной крышей. Раньше считалось, что они — всего лишь опорный скелет мозга и «кормильцы» нейронов. Однако сейчас ясно, что глиальные клетки, хотя многим от нейронов отличаются, но тоже участвуют в процессах памяти, обучения, других высших функциях мозга. А кроме того, они указывают нейробластам направление их миграций.

Деление незрелых нейронов происходит лишь во внутренних слоях нервной трубки. Затем клетки перемещаются к ее наружной поверхности и там либо окончательно обосновываются, либо снова возвращаются вниз для новых делений. И оказывается, вверх они подни-

маются, как акробаты по канату, по отросткам глиальных клеток. Возможно, эти клетки выделяют какие-то вещества, руководящие движением нейробласта и определяющие его конечный пункт, от чего и зависит будущее местоположение нейрона в мозге.

ВРЕМЯ СОЮЗОВ

Определив приблизительно свое местоположение в нервной трубке, нейробласты вступают в новую фазу развития. На часах мозга бьет время встреч и союзов. Клетки, несущие какие-то нераспознаваемые пока черты сходства, собираются вместе, образуя будущие структуры мозга. На нервной трубке выделяются спинной мозг и три выпуклости — пузыря, дающих начало основным отделам мозга головного. Если на этом этапе механически разделить клетки разных областей, затем смешать их и поместить в питательную среду, то бывшие соседи снова найдут друг друга, и прежние союзы восстановятся.

Такое взаимораспознавание клеток и их слипание (адгезия) происходят благодаря каким-то выделяемым ими веществам, находящимся в оболочках. Иммунологическими методами три вида таких молекул адгезии выделены в чистом виде, хотя строение их пока еще не расшифровано до конца. Это гликопротеины — белки, соединенные с остатками сахара (сиаловой кислоты).

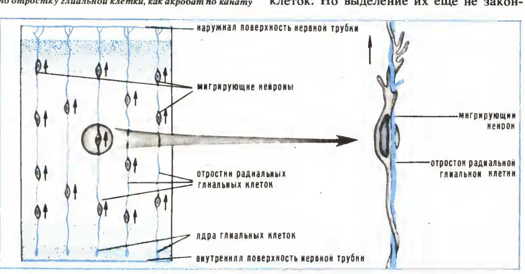
ВРЕМЯ МУЖАНИЯ

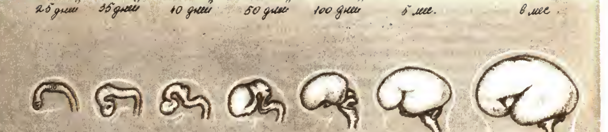
На циферблате мозговых часов появляются новые фигуры — нейроростовые факторы. Они стимулируют развитие и окончательную дифференцировку нейробластов в зрелые нейроны, рост и ветвление их тел и отростков. Один из них — фактор роста нервов (ФРН), широко распространенный в животном царстве белок, состоящий из двух цепочек по 118 аминокислот в каждой. Его открыл в 1948 г. англичанин Э. Д. Бьюкер, а строение расшифровали 23 годами позже Р. Леви-Монтальчини, В. Хамбургер и их американские и итальянские коллеги. ФРН стал первым персонажем на циферблате растущего мозга, с которого удалось сорвать маску.

Тем не менее он оказался едва ли не самым загадочным из всех соединений, регулирующих развитие мозга. По своему строению он близок к инсулину и некоторым другим белкам, тоже ускоряющим рост клеток; гены, кодирующие их синтез, произошли от одного и того же гена. Но если все инсулиновое семейство синтезируется под контролем гипофизарного гормона роста, то на образование ФРН влияет почему-то мужской половой гормон тестостерон: у самок мышей ФРН в десять раз меньше, чем у самцов (хотя нервная система развивается у них ничуть не хуже). ФРН стимулирует развитие не всяких нервных клеток, а только некоторых, да и то эти клетки-мишени откликаются на его действие только в короткие интервалы до и после рождения организма.

Кроме ФРН, существуют и другие нейроростовые факторы, для других клеток. Но выделение их еще не закон-

На поперечном срезе зачатка мозга видны глиальные клетки, своими отростками насквозь пронизывающие стенку нервной трубки. Справа — увеличенный фрагмент среза: мигрирующий нейрон поднимается по отростку глиальной клетки, как акробат по канату





В ходе развития мозга из нервной трубки выделяется спинной мозг, а на ее передней части возникают три выпуклости-пузыря, которые впоследствии превращаются в основные отделы головного мозга: передний, средний и задний мозг. На схеме изображены последовательные стадии развития мозга человека (первые пять рисунков — в более крупном масштабе)

чено, хотя медицинское значение подобных исследований так велико, что на них брошены сейчас огромные силы. Ведь именно за счет созревания резервных нейробластов мозг врачует свои раны при болезнях и травмах: взрослые нейроны уже не делятся. Такой резерв малодифференцированных клеток всегда остается во взрослом мозге.

К сожалению, известные нейроростовые вещества пока непригодны для лечения мозга. Не в том ли причина, что действие их, как и всех прочих фигур мозгового генетического хронометра, четко ограничено в пространстве и времени, а как — нам еще предстоит разгадать?

ВРЕМЯ ЖИТЬ И ВРЕМЯ УМИРАТЬ

Часть незрелых нейробластов, как мы только что сказали, мозг оставляет в виде запчастей на случай будущих поломок. А остальные?

Остальные погибают. По приблизительным оценкам, гибнет 85 % первоначального числа нервных клеток.

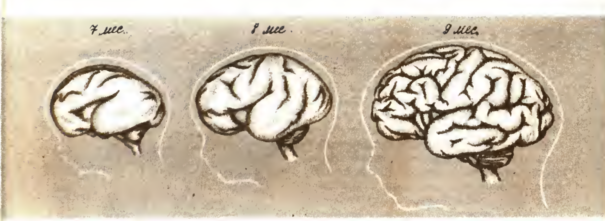
Когда-то считали, что смертный приговор лишним нейронам выносят их же соседи, выделяющие некие нейротоксины. Но в экспериментах это не подтвердилось. По другому мнению, на гибель обрекаются нейроны-недотепы, не нашедшие «своих» в период образования агрегатов, заблудившиеся в странствиях по мозгу, промахнувшиеся при посылке своих отростков к надлежащим клеткам-мишеням — в общем, оставшиеся не у дел. Но опыты с простыми нервными системами, где можно проследить за судьбой отдельных нейронов, показали, что так бывает не всегда.

Наконец, появилась теория, связывающая гибель нейронов с изменением содержания в разных частях нервной системы факторов мужания, подобных ФРН: там, где их больше, нейроны выживают, где меньше или совсем нет,— гибнут. Эксперименты подтвердили, что введение животным на определенных стадиях развития антител, нейтрализующих ФРН, и в самом деле убивает многие нервные клетки.

Поразительные закономерности гибели нейронов обнаружили английские

Последовательные этапы развития нервной клетки (по рисунку знаменитого испанского нейрогистолога С. Рамон-и-Кахаля): 1 — первичная эмбриональная клетка; 2 — у нее появляется конус роста (а), позже он превратится в самый крупный отросток нейрона — аксон, по которому от него распространяется возбуждение; 3 — нейробласт; 4 — незрелый нейрон: на этой стадии у него появляются отростки-дендриты (б), по которым к нервной клетке возбуждение приходит; 5 — зрелая нервная клетка





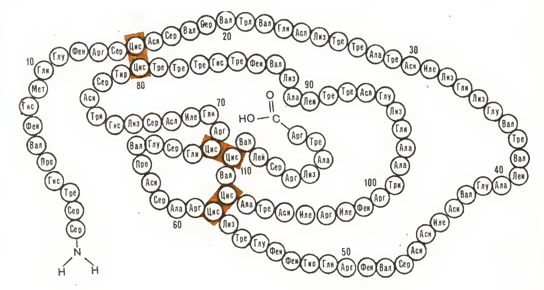
физиологи С. Бреннер, Дж. Э. Салстор и их сотрудники, исследуя развитие круглого почвенного червя Caenorhabditis elegans — единственного в мире животного, чья нервная система изучена до последнего из трехсот с лишним нейронов. Оказывается, у этого червя происходят не убийства, а строжайше запрограммированные по генетическому хронометру самоубийства нейронов: внешне совершенно здоровые предки и сестры созревающих нервных клеток погибают у всех червей точно в одно и то же время!

Исследователи научились даже управлять этим процессом. С помощью лазера они вызывали мутации в генах животного, и одна из них словно запрещала фигурке смерти появляться на часах: у таких мутантов все обреченные на гибель нейроны выживали. Выживали и сами черви; больше того — поведение их практически не страдало. Выходит, самоубийства нейронов необязательны для нормального развития нервной системы? Нет, для чего-то гибель нейронов, по крайней мере некоторых, видимо, нужна. Гибель двух определенных клеток, например, заставляет нервную систему червя развиваться по мужскому типу; если эти клетки остаются жить, развивается червь-гермафродит (самок у этих червей вообще не бывает).

ВРЕМЯ ИСКАТЬ КОЛЛЕГ

А дальше начинают складываться те ансамбли нервных клеток, которые постепенно берут на себя управление мышцами и вегетативными органами, а в будущем станут фундаментом инстинктивного поведения. Для этого нервные

Аминокислотная последовательность β-субъединицы фактора роста нервной ткани (ФРН); прямоугольниками показаны дисульфидные мостики. Кроме β-субъединицы, в состав ФРН входят две α- и две γ-субъединицы, но их структура еще не расшифрована до конца



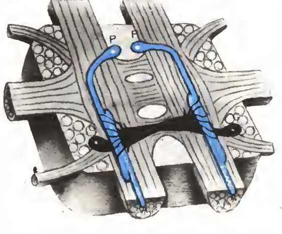
клетки уже не просто растут, а посылают свои нервные окончания по точным адресам, устанавливая наследственно запрограммированные связи.

Но наблюдения над крупными нервными клетками насекомых показали, что жестко предопределено направление только их стволов и наиболее крупных ветвей — даже всемогущие гены не могут закодировать во всех подробностях архитектуру всего огромного древа нейрона. Между тем контакты с другими нейронами, создающие единую нервную систему, образуют только крайние, самые мелкие веточки этого древа. Как же они находят друг друга?

Еще в 60-е годы было высказано предположение, что на поверхности нейронов-мишеней существуют молекулярные метки — их и разыскивают в соответствии с генетической установкой нейроны-отправители отростков. Это подтвердили и эксперименты. Исследователи даже ухитрились проследить, как растущие аксоны нервных клеток пробираются через мозговые джунгли в поисках своих молекулярных маяков. На их окончаниях образуются при этом специальные нитевидные придатки, которые буквально ощупывают каждую встречную клетку — не та ли? Один из таких странников проверил по пути около 25 пучков нервных волокон, свернул на нескольких нервных перекрестках — и в конце концов отыскал нужное окончание.

С помощью антител удалось обнаружить одну молекулу распознавания, характерную всего для четырех из тысячи нейронов дрозофилы. Она появляется на поверхности их отростков лишь в краткий миг встречи и больше никогда и нигде в организме насекомого не встречается.

Каким бы хитроумным ни представлялся нам до сих пор механизм генетических часов мозга, эти данные открывают в нем и вовсе фантастическую сложность и точность. Выходит, лишь однажды за все время жизни организма, на какие-то несколько часов, из всего огромного множества генов, которые содержат нейроны, в считанных нервных клетках активируется один-единственный ген!



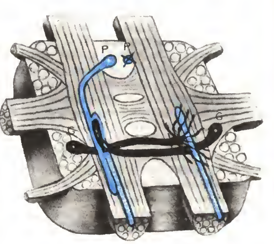


Схема выбора определенного нервного пучка в нервной цепочке эмбриона отростками, которые посылают развивающиеся нейроны. Вверху — конусы роста двух нейронов G на пути к нервным пучкам, образованным отростками нейронов A и P. Внизу — 10 часов спустя конус роста правого нейрона G вошел в пучок AP и следует вдоль него. Его отростки в пределах этого пучка связываются только с отростками нейрона P, но не A: это доказывает эксперимент, в котором нейрон P убивали, и тогда, как показано на схеме для левого нейрона G, его конус роста беспорядочно ветвился, не находя нужного направления

ВРЕМЯ ПЕРВЫХ ШАГОВ

И вот наконец эмбрион превратился в новорожденного. Теперь, хотя мозговой корабль еще не до конца оснащен для житейского плавания, фигурки из генетических часов постепенно теряют над ним власть — деятельность нервной системы все в большей степени формируют и направляют влияния внешнего мира. Но в достройке верхней палубы мозга воздействия наследственности и среды еще некоторое время участвуют наравне.

Речь идет об импринтинге — своеобразном виде обучения, возможном лишь в первые несколько часов после рождения. Доказано, например, что цыпленок примет за мать любой движущийся объект, который встретит в первые

32—36 часов жизни, и будет неотступно за ним следовать. Таким путем запечатлеваются и многие другие навыки, важные для первого приспособления малыша к внешнему миру. Механизм подобного обучения напоминает получение в банке вклада по чеку на предъявителя. Гены — строители мозга словно выписывают чек и вносят под него вклад. Получит же его тот, кто чек предъявит, лишь бы предъявитель удовлетворял всего нескольким ключевым требованиям.

Нейрохимические механизмы импринтинга у цыплят изучает группа исследователей из Института физиологии АН Грузинской ССР под руководством Р. С. Рижинашвили. По их мнению, при импринтинге в мозге появляются белки, которые не только замыкают некие приготовленные для замыкания нервные цепи, но и несут информацию о встреченном объекте. Об этом свидетельствуют некоторые экспериментальные факты. Например, новорожденных цыплят обучали следовать вместо курицы за синим или красным шаром, а потом приготовляли из их мозга экстракт и вводили другим цыплятам. И те из них, кто получал экстракт от «потомков» красного шара, начинали бегать за ним, игнорируя синий, и наоборот...

ВРЕМЯ НЕЗАВИСИМОСТИ

И после периода импринтинга продолжает достраиваться мозг молодых животных. Еще долго по врожденным эскизам доплетаются какие-то сети межклеточных связей, дозревает часть нейробластов, а готовые к действию нейроны разучивают новые для себя электроимпульсные и медиаторно-химические языки мозга. Но для его эволюционно самых молодых структур — коры больших полушарий — уже бьет время независимости от наследственных программ. Судить об этом можно по тому, что главным образом именно в коре происходит теперь ветвление отростков нервных клеток, и чем богаче информацией среда, в которую попал организм, тем интенсивнее они разрастаются: паутиной новообразованных отростков мозг как будто улавливает приобретаемый опыт.

Согласно другой теории, достраиваться в соответствии с приобретаемыми навыками помогают мозгу наши старые знакомые — глиальные клетки. Кроме прочих своих функций, они одевают отростки нейронов оболочками из миелина — вещества липидной природы, которое электрически изолирует их, превращая в подобие кабеля (за исключением, разумеется, самых их кончиков, которые образуют с клетками-мишенями синаптические контакты). Это значительно облегчает проведение нервных импульсов по нерву; не исключено, что одновременно происходит объединение мозговых клеток в функциональные системы.

Миелинизация нервных окончаний, то есть, в сущности, окончательная отделка мозга, может продолжаться до 30—35-летнего возраста, а возможно, и до конца жизни. Но это происходит лишь в одном уникальном отделе мозга, причем только человеческого — в эволюционно самых молодых областях лобной, теменной и височной коры. Это так называемые ассоциативные зоны, отведенные для самых сложных форм интеллектуальной деятельности: речи, мышления, принятия решений. А в основном развитие мозга теперь уже окончательно идет иным путем — на уровне нейрохимических перестроек, которые подчиняются не только командам внутренних генетических часов, но и могучим стимулам, приходящим в любое время дня и ночи из огромного и бесконечно разнообразного внешнего мира...

Информация



НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ

IV Всесоюзная конференция по химии карбенов. Москва. 21—23 апреля 1987 г. (Институт органической химии, Научный совет АН СССР по химической кинетике и строению, Научный совет АН СССР по тонкому органическому синтезу). Заявки на доклады и сообщения с краткими тезисами, оформленными в установленном порядке, присылать **до 1 декабря** по адресу: 117913, ГСП-1, Москва В-334, Ленинский просп., 47, Институт органической химии АН СССР, Оргкомитет IV Всесоюзной конференции по химии карбенов. Телефон для справок: 139-51-11.



Рыцарь науки

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА Н. Н. СЕМЕНОВА

Скорбные слова, подобающие некрологу, вполне выражают чувства, которые все мы испытали при известии об этой утрате. Однако такие слова плохо сочетаются с образом неутомимого, стремительного, веселого человека, какой запомнился многим из тех, кому доводилось хоть раз видеть Николая Николаевича Семенова. Даже его фотографию, подходящую для траурного портрета, оказалось подобрать не так просто: на большинстве изображений он улыбается...

«С именем Н. Н. Семенова связана целая эпоха в советской и мировой науке, им создана общая теория цепных химических реакций и теории процессов горения и взрыва. Исследования и выдвинутые Н. Н. Семеновым идеи определили ход развития созданной им новой отрасли науки — химической физики», — говорилось в некрологе, подписанном руководителями партии и правительства.

Семенов был не только по-настоящему великим ученым, но и вдумчивым, дальновидным организатором советской науки. Еще на ранних этапах ее развития он осознал необходимость тесной связи физики и с химией, и с биологическими науками. Организационные меры, принятые им во время пребывания на постах академика-секретаря отделения химических наук АН СССР, вице-президента АН СССР, во многом обеспечили опережающее развитие ключевых направлений фундаментальных исследований и помогли отечественной науке занять передовые позиции во многих отраслях знания.

Семенов создал и до конца своих дней возглавлял Институт химической физики АН СССР — один из ведущих центров НТР в нашей стране.

Семенов был учителем многих крупнейших ученых, открытиями которых гордится советская наука, и тысяч специалистов, внесших неоценимый вклад в развитие промышленности, сельского хозяйства, здравоохранения, обороны нашей страны.

Семенов был талантливым публицистом, общественным деятелем, активным борцом за мир и социальную справедливость.

Его самоотверженное служение науке и советскому народу было высоко оценено партией и правительством. Семенов был дважды удостоен звания Героя Социалистического Труда, награжден девятью орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, другими наградами. Он избирался кандидатом в члены ЦК КПСС и депутатом Верховного Совета СССР, в течение ряда лет возглавлял Всесоюзное общество «Знание». Научные заслуги замечательного исследователя были удостоены Ленинской и Государственных премий, золотой медали имени М. В. Ломоносова. Свидетельством всемирного признания открытий Семенова была присужденная ему Нобелевская премия.

Смерть Николая Николаевича Семенова — потеря для всей нашей страны, для мировой науки. Для тех же, кто причастен к созданию и становлению «Химии и жизни», она, сверх того, — глубоко личная утрата, потому что ушел из жизни человек, заложивший идейные и организационные основы журнала, поставивший его на ноги. Первый номер журнала открывался его статьей. Николай Николаевич был бессменным членом редколлегии «Химии и жизни» и многому всех нас научил. Особенно запомнился стиль его поведения и работы — неповторимый, чуждый какой-либо казенности и формализма; запомнились его слова о подлинной принципиальности, которая не нуждается в громких декларациях, потому что «внутренне присуща», — слова, особенно созвучные нынешней эпохе обновления.

«Занятие наукой требует от человека сосредоточения всех душевных и физических сил. Это дается великой страстью к науке и беспрерывным трудом», — писал Николай Николаевич, обращаясь к молодежи. Название статьи, из которой взяты эти слова,— «Будь рыцарем науки» — превосходно выражало главный жизненный принцип академика Семенова.

Таким мы его и запомним навсегда. Размышляющим, неутомимым, страстным.

Истинным рыцарем науки.



Размышления

О соотношении фундаментальных и прикладных исследований в онкологии и иммунологии

Доктор биологических наук
Г. И. АБЕЛЕВ

Возникновение и развитие биотехнологии, на глазах превращающей результаты самых отвлеченных научных исследований в генноинженерные продукты, диагностикумы или лечебные препараты, открыли совершенно непредвиденные возможности для практического приложения теоретических работ. При этом биотехнология с ее непрерывно возрастающими «аппетитами» создает постоянный прессинг, требуя от ученых, занятых фундаментальными исследованиями, все новых технологически перспективных результатов и диктуя им выбор целей и путей исследования.

В биологии и медицине создалась новая ситуация. У фундаментальных исследований появилось новое и едва ли не главное измерение — потенциально-практическое. В системе критериев ему отводится одно из первых мест, зачастую определяющее право научной работы на существование и поддержку. Проблема соотношения фундаментальных и прикладных исследований приобрела на всех уровнях — от научной дисциплины в целом до конкретной тематики небольшой лаборатории или группы — небывалую остроту и универсальность. От ее решения зависит, с каким уклоном будут развиваться у нас в стране медико-биологические науки и как сложится их облик в будущие годы.

Мы хотели бы проанализировать эту проблему на примере конкретных ситуаций в экспериментальной и клинической онкологии и отчасти в теоретической и прикладной иммунологии.

ДВЕ ОБЛАСТИ ОДНОЙ НАУКИ. ОТЛИЧИЕ В ЦЕЛЯХ, КРИТЕРИЯХ, МЕТОДАХ И ПРОДУКТАХ

К фундаментальным мы относим исследования, имеющие целью понимание явления, построение его теории, в то время как прикладные или технологические работы нацелены на использование явления или полученного знания в практике. В фундаментальных исследованиях знание выступает как цель, в прикладных — как средство.

Разные цели определяют различие систем ценностей в фундаментальных и прикладных работах, а также отличия в их методах и продуктах исследования. Чтобы проиллюстрировать эти отличия, рассмотрим теоретическую и практическую ценность одних и тех же работ в современной онкологии. Для наглядности воспользуемся условной шкалой. В ней значимость фундаментальной работы или цикла работ определяется их ролью в создании общей теории злокачественного роста, а для прикладных исследований — разработкой нового типа эффективной диагностики, профилактики или лечения опухолей. Теперь главные достижения современной онкологии предстают как бы в двух измерениях — теоретическом и практическом*. Эти достижения можно довольно естественно разделить на несколько групп.

* Очевидно, что такой подход может быть применен и для других областей биологии и медицины.

В первую группу входят исследования, имеющие максимальную ценность и в теоретическом, и в практическом измерениях. Тут значатся целые научные дисциплины — анатомия опухолей и их гистогенез, то есть клеточные основы их возникновения и развития. Эти дисциплины создали представление о клеточной природе опухолей и картину агрессивного характера их роста, путей распространения в организме и отличий друг от друга. Одновременно они стали основой для гистологической (сегодня основной и наиболее надежной) диагностики и классификации опухолей, что абсолютно необходимо для лечения онкологических больных.

Следующую группу составляют достижения, максимально значимые в теоретическом отношении, но не давшие (еще?) существенных практических результатов для клинической онкологии.

Началом «новой эры» в теоретической онкологии можно считать открытие вирусной трансформации в тканевой культуре — оно позволило выявлять элементарный акт превращения нормальной клетки в опухолевую, притом количественно и «в пробирке» — вне организма. Открытие десятков новых опухолеродных вирусов у животных в период 50-х — 70-х годов создало впечатление, что и вирусы человеческих опухолей уже «в руках» у исследователей — дело лишь в выборе чувствительных к этим вирусам тканевых культур или животных. Обширная, многоплановая и международная, тщательно спланированная и предельно обеспеченная ресурсами, программа изучения вирусных опухолей, разработанная Национальным раковым институтом США, была нацелена именно на поиски опухолеродных вирусов человека. Но она не дала ожидаемых результатов, хотя успех работ казался предрешенным.

В то же время глубокое теоретическое изучение опухолевых вирусов, предпринятое как по программе, так и главным образом вне ее, привело к ошеломляющим открытиям, далеко выходящим за рамки онкологии или вирусологии*. Было установлено, что наследственный аппарат опухолеродных вирусов объединяется с генетическим аппаратом клетки и что эта интеграция есть первое и необходимое усло-

* Исчерпывающее изложение проблем молекулярной биологии опухолей читатель найдет в «Журнале ВХО им. Д. И. Менделеева» (1986, № 3).

вие опухолеродного действия вируса. Однако если интеграция ДНК-содержащих опухолевых вирусов с ДНК клеточного генома представлялась хоть и неожиданной, но возможной, то казалось загадочным, как может встраиваться в клеточный геном генетическая информация РНК-содержащих вирусов. Очевидное противоречие привело к крупнейшему открытию — ферментативной системы, обеспечивающей обратную транскрипцию: синтез ДНК по матрице вирусной РНК с помощью фермента ревертазы. Образовавшаяся ДНК-овая копия встраивается в геном клетки и существует в нем в форме провируса, неотличимого от собственных клеточных генов.

Одновременно было открыто большое и пока еще таинственное семейство эндогенных вирусов, геном которых существует в нормальном организме, передаваясь по наследству и не вызывая опухолей.

Крупнейшим открытием нашего времени стало открытие вирусного онкогена, то есть единичного гена, белковый продукт которого превращает нормальные клетки в опухолевые. За вирусными онкогенами последовало открытие клеточных онкогенов, активация которых (канцерогенами, мутациями, вирусами) ведет к образованию опухолей. Онкогены оказались связующим звеном вирусного, химического и «спонтанного» канцерогенеза. Их открытие стало основой для создания общей теории образования опухолей.

Вместе с тем практическое использование этих открытий пока еще очень скромно. Оно касается в основном немногих редких и эндемичных (то есть типичных для определенных районов мира) форм рака и лейкозов, связанных с действием вирусов. Некоторые более распространенные опухоли человека также находятся под серьезным подозрением, но прямых доказательств их вирусной природы пока нет. И это, пожалуй, все, что обрело в онкологии определенное практическое значение, основанное на открытиях из работ данной группы.

Правда, изучение опухолеродных вирусов, как ДНК, так и РНК-содержащих, явилось одним из путей создания генетической инженерии — основы современной биотехнологии. Сегодняшняя биотехнология уже начала готовить генноинженерные биологически активные полипептидные препараты, имеющие перспективы клинического использования в онкологии и иммунологии. Поэтому мы можем рассматривать эти препараты как «непрямые» или отдаленные практические результаты изучения опухолеродных вирусов.

Но все эти практические последствия несоизмеримы с теоретическим значением открытий, лежащих в их основе, а пути, приведшие от этих открытий к биотехнологическим продуктам, далеки от прямых и уникальны для каждого случая.

К следующей группе можно отнести достижения, имеющие хотя и ограниченное, но в равной мере важное значение как для теоретической, так и для практической онкологии.

Сюда в первую очередь относятся исследования в обширной области химических канцерогенных веществ, давшие экспериментальной онкологии множество моделей канцерогенеза и перевиваемых опухолевых штаммов. Однако исследование механизмов «химического» канцерогенеза, в отличие от канцерогенеза вирусного, пока не позволило заглянуть в молекулярные механизмы образования опухолей.

В то же время удалось выявить множество веществ, обладающих четко выраженной канцерогенной активностью. Среди них — соединения, ранее применявшиеся в анилиновой промышленности, и некоторые продукты сгорания табака, ответственные за рак легкого у заядлых курильщиков. Выявление канцерогенных веществ позволяет исключать контакт с ними на производстве, устранять их из окружающей среды.

Ярким, возможно даже самым ярким, примером из группы неразделимых фундаментально-прикладных достижений может служить прогресс в изучении и лечении гормонально зависимых опухолей, к которым относятся такие частые опухоли, как рак молочных желез или рак яичников человека. Рост соответствующих нормальных тканей и возникающих из них опухолей стимулируется половыми гормонами, поэтому прекращение гормональной стимуляции или лечение гормонами, обладающими противоположным действием, тормозит рост этих опухолей.

Другим примером так сказать «симметричных» знаний можно назвать открытие раково-эмбриональных антигенов. Выяснилось, что во многих опухолях начинают синтезироваться те бел-

ки, которые характерны для нормальных органов, находящихся на самых ранних стадиях эмбрионального развития. В этом состоит теоретическое значение открытия. Но есть у него и чисто практический аспект. Если упомянутые белки, вырабатываемые во взрослом организме опухолью, поступают в кровь, то они могут служить для врача важными «маркерами» как наличия опухоли в организме, так и ее «поведения» при лечении. Этот результат уже широко используется в современной клинической практике.

При изучении опухолей в них удалось обнаружить специфические хромосомные нарушения. Благодаря этому был выявлен один из способов активации клеточных онкогенов, что стало важным вкладом в теорию. Одновременно такие нарушения служат специфическим диагностическим признаком для некоторых, пока еще немногих опухолей человека.

Эти и некоторые другие работы, входящие в данную группу, относятся к случаям, когда нельзя провести естественную границу между фундаментальным и прикладным исследованием.

Наконец, последняя, очень интересная группа. Она включает работы, имеющие определяющее значение для клинической онкологии, но мало что добавляющие в понимание природы опухолей. Сюда прежде всего следует отнести химиотерапию и лучевую терапию опухолей, которые в сочетании с хирургией составляют основной арсенал клинических средств противоопухолевой борьбы.

Химические противоопухолевые препараты направлены против делящихся клеток и губительны либо для них самих, либо для их непосредственного потомства. Можно думать, что противоопухолевый эффект этих препаратов основан на том, что в чувствительных к ним опухолях все или большинство клеток находятся в процессе деления, в то время как пополнение нормальных тканей, поврежденных ими, происходит за счет особых клеток-предшественников, находящихся в покое и потому мало чувствительных к химио- или радиотерапии.

Проблемы, поднимаемые химиотерапией и радиотерапией, представляют принципиальный интерес; ответы на них необходимы для рационального лечения опухолей, но они, естественно, не касаются причин возникновения опухолей и природы их злокачественного, агрессивного роста.

Такое же, если не еще более демонстративное, положение с некоторыми новыми диагностическими методами. В диагностике рака наиболее крупными достижениями последних двух десятилетий стали компьютерная томография и эндоскопия. Первая с помощью компьютерной обработки серийных рентгенографических «срезов» организма больного дает полную картину локализации опухоли и ее распространения по организму. Эта работа отмечена Нобелевской премией.

Эндоскопическая диагностика использует светопроводящие гибкие волокна, позволяющие вести детальное визуальное обследование любых полостей в организме, что особенно ценно для ранней диагностики опухолей желудка и кишечника. Одновременно эндоскопия позволяет производить микрохирургические операции — например, брать кусочек подозрительной ткани или опухоли на гистологическое исследование.

Очевидно, что при всей практической важности эти достижения даже не затрагивают проблем, направленных на понимание природы злокачественного роста.

Такое же отсутствие однозначной зависимости между теоретическим и прикладным значением результатов исследований имеет место и в иммунологии — науке, прикладной характер которой следует из самого ее предмета*. Самые поразительные успехи последних двух десятилетий в расшифровке структуры и молекулярных механизмов биосинтеза антител, генетического контроля иммунного ответа, а также в изучении клеточных основ производства и регуляции выработки антител не имеют (еще!) того практического значения, которое, казалось бы, должно было немедленно последовать.

В то же время важнейшие в практическом отношении работы — например, успешные пересадки почек, открытие антигена вируса сывороточного гепатита, предотвратившее распространение этого вируса при переливаниях крови, разработка сверхчувствительных радиоиммунологических методов и их

* Обзор проблем и достижений современной теоретической и прикладной иммунологии читатель может найти в «Журнале ВХО им. Д. И. Менделеева» (1982, № 4).

применение в иммунодиагностике различных заболеваний, включая рак, и, самое главное, создание метода получения моноклональных антител (гибридом) — работы, отмеченные Нобелевскими премиями,— не сыграли существенной роли в создании теории иммунитета.

Иными словами, и здесь, в современной иммунологии — одни и те же факты и обобщения имеют совершенно различное значение в теоретическом и прикладном отношении.

Дальнейшие отличия проявляются в методах исследования. Основной инструмент фундаментального исследования — аналитический эксперимент, предельно упрощающий изучаемую систему и как бы сводящий ее к уравнению с одним неизвестным.

Так, в начале 70-х годов были получены термозависимые мутанты опухолеродных вирусов. Они могли трансформировать нормальные клетки в опухолевые только при определенной температуре. Сдвиг в температурном режиме возвращал опухолевым клеткам свойства их нормальных предшественников. Отсюда стало ясно, что в генетическом аппарате вируса затронут мутацией участок, который отвечает за индукцию и поддержание злокачественного фенотипа клетки. Другими словами, это и есть онкоген.

Эта экспериментальная система предельно далека от реальной клинической ситуации, но она и не ставит себе целью ее моделировать; она направлена на понимание злокачественной трансформации клеток.

Главным же инструментом прикладного исследования является как раз моделирующий эксперимент, предельно приближающийся к реальной ситуации, либо прямой клинический эксперимент, проводимый непосредственно в клинике. Примером моделирования может служить проверка действия химио- или иммунотоксических препаратов на опухоли человека, перевиваемые на бестимусных мышах, не способных отторгнуть чужеродную ткань. Прямой клинический эксперимент включает такие цели, как разработка наиболее эффективных схем комбинированного лечения опухолей хирургией, радио - или химиотерапией. Для этого выработаны специальные правила проведения и объективной оценки подобных экспериментов, исключающих вред больному. Очевидно, что различия фундаментальных и прикладных исследований проявляются и в их конечном результате. Соответственно в первом случае это будет теория явления, во втором — способ, инструмент или препарат.

Иными словами, цели, критерии, подходы и конечный результат исследований одного и другого типов принципиально различны, хотя они существуют и развиваются в постоянном взаимодействии друг с другом.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБЛАСТЕЙ: МНОЖЕСТВЕННОСТЬ ПУТЕЙ И НЕПРЕДСКАЗУЕМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

Фундаментально-прикладные взаимодействия, как мы думаем,— это взаимоотношения самостоятельных или, точнее, автономных областей, которые не следует рассматривать как стадии единого процесса, хотя такие ситуации иногда имеют место в истории науки.

Стадийная последовательность: фундаментальные исследования ⟶ прикладные исследования ⟶ практическое использование — представляется наиболее простой и естественной.

В иммунологии в качестве примера можно привести открытие антигенов тканевой совместимости, ставшее основой для пересадки почек и костного мозга. Еще в конце 30-х годов было показано, что прививаемость опухолей на мышах с разными генотипами зависит от особой группы антигенов. Иммунологическая реакция хозяина на эти антигены решает судьбу привитой опухоли. Эти антигены тканевой совместимости у животных и человека были подвергнуты массированному изучению в 60—70-х годах, возникла целая отрасль науки — трансплантология, увенчавшаяся выдающимися практическими достижениями — успешными пересадками почек и костного мозга, широко применяемыми в современной медицине.

Однако стадийная последовательность далеко не исчерпывает всех форм реального соотношения фундаментальных и прикладных исследований и составляет лишь один из способов их взаимодействия. Такие отношения типичны, по-видимому, для решения частных задач, когда четко определенный цикл фундаментальных исследований создает частную теорию, достаточную для разработки частного метода диагностики или терапии, например, определенных форм рака.

Попытки сделать стадийный подход универсальным невольно ведут к подмене критериев — к оценке конкретных фундаментальных исследований с позиций конечной практической цели, на которую они как бы должны быть направлены. Это неминуемо искажает и разрушает естественный ход развития фундаментальной области науки.

Взаимодействие областей должно исходить из их целевого различия, самостоятельной ценности и равноправия. Многообразие путей взаимодействия становится очевидным при анализе конкретных ситуаций и «восхождении» к истокам наиболее важных практических достижений. К такому анализу мы и переходим.

Мы уже говорили, что с открытием онкогенов возникли контуры общей теории канцерогенеза, создалась парадигма и началось распространение теории на частные и конкретные области онкологии. Но, несмотря на столь очевидный прогресс, теория онкогена пока «не работает» ни в лечении, ни в профилактике, ни даже в диагностике рака.

Причина этого, скорее всего, в неполноте наших знаний о молекулярной биологии опухолей. Клиническая опасность опухоли — в ее агрессивном росте и метастазировании. Пока неизвестно, как онкогены определяют эти признаки злокачественного роста (и определяют ли они их), какие структуры и процессы в клетке становятся местом действия онкобелков и каковы физиологические последствия активации онкогенов. Можно надеяться, что решение этих проблем выявит новые молекулярные мишени для контроля опухолевого роста и позволит создать препараты, подавляющие действие онкобелков. Совершенно очевидно, что неполнота знаний в данной области сдерживает их практическое использование.

Если бы знания в области патоморфологии опухолей наполовину или хотя бы на четверть состояли из пробелов, то вряд ли они могли стать надежной основой для диагностики опухолей и их хирургического лечения, как это имеет место сейчас. Нельзя пользоваться энциклопедией с разрозненными томами или словарем с вырванными страницами. Чем полнее понимание природы явления, тем больше возможностей для его использования. Знания обретают силу в своей полноте или в стремлении к полноте.

Яркий пример тому — разработка метода гибридом. Метод основан на получении гибридов между нормальной клеткой, вырабатывающей антитела (лимфоцитом), и клеткой опухолевой, результатом чего получается опухоль, продуцирующая антитела определенной специфичности (моноклональные антитела). Гибридомы — одно из самых «интеллигентных» изобретений нашего времени. Оно вобрало в себя основные положения теории антителообразования — клональный принцип строения лимфоидной ткани («один лимфоцит — одно антитело»), моноспецифичность антител (одно антитело — против одного антигена), работу иммуноглобулиновых генов только в лимфоцитах и в их производных. Одновременно это изобретение использовало принципы и методы гибридизации соматических клеток. Но, как ни странно, в теоретической иммунологии нельзя вычленить какое-либо конкретное исследование или группу исследований, которые прямо вели бы к методу гибридом. Важно еще отметить, что авторы метода — Ц. Мильштейн и Г. Кёлер — не ставили перед собой задачи создать универсальный метод получения моноклональных антител. Они шли к другой, чисто научной цели, а метод гибридом возник как побочный и неожиданный продукт их научных изысканий.

Здесь мы сталкиваемся с принципиально важной ситуацией: фундаментальные исследования строят теорию и соответственно оцениваются по этой конечной их цели, а теория порождает абсолютно новые и непредсказуемые изобретения громадной практической важности. Но и этим не исчерпываются реально существующие взаимодействия между теорией и практикой. В науке нередко бывает, что можно более или менее точно сформулировать, каких именно звеньев недостает в цепи знаний для того, чтобы их можно было использовать на практике. В этих случаях создается целевая программа, направленная на ликвидацию пробелов и доведение знаний до практического применения. Это бывает обычно на заключительных этапах исследования, когда цель его может быть точно сформулирована, а пути ее достижения можно в принципе наметить.

К этому способу взаимодействия тео-

ретических и прикладных работ относится большинство генноинженерных задач. Программы по созданию генноинженерных вакцин против вируса сывороточного гепатита, полипептидных противовирусных и противоопухолевых препаратов иллюстрируют этот тип отношений. Он широко распространен в современной науке, но, чем больше он применяется, тем очевидней становится ценность первичных исследований, ставящих новые проблемы и формулирующих их на биологическом уровне, в форме, готовой для молекулярного анализа и последующего биотехнологического использования.

Целевые программы извлекают лишь отдельные вопросы из непрерывного потока все увеличивающихся знаний. Но чаще само развивающееся знание создает возможности для своего использования, причем предвидеть, где, когда и что именно произойдет, как правило, просто нельзя. Это особенно относится к изобретениям, возникающим на стыках наук,— например, клинической онкологии с неонкологическими и часто небиологическими отраслями фундаментальной науки — с математикой, физикой, химией, иммунологией и собственно техникой.

Примером может служить уже упоминавшийся компьютерный томограф, созданный благодаря успехам вычислительной техники скорее в области математики, чем в онкологии, и открывший уникальные возможности в диагностике опухолей. То же относится и к эндоскопической диагностике опухолей, возникшей на основе изобретения светопроводящих волокон в области оптики и техники и при ясном понимании потребности в них со стороны клинической онкологии.

Первые эффективные противоопухолевые препараты были найдены случайно при изучении токсичности иприта и его производных. Было замечено, что у людей, работающих с этими веществами, резко снижается количество лимфоцитов в крови. Это дало основание проверить их токсичность для лимфосарком мышей — с блестящим результатом, а затем и у людей — сразу с резко положительным эффектом. Так возник класс алкилирующих противоопухолевых препаратов.

Случайные наблюдения по влиянию электрофореза с использованием платиновых электродов на размножение бактерий дало новый и высокоэффективный класс противоопухолевых препаратов на основе комплексных соединений платины.

Во всех этих ситуациях удачные решения возникали и входили в клиническую онкологию, минуя онкологию экспериментальную и, по существу, не нуждаясь в теории злокачественного роста.

Таким образом, для практического использования наиважнейшими оказываются два фактора — полнота знаний и отдельные прорывы. Оба фактора — результат автономного, то есть развивающегося по внутренним законам, исследовательского процесса, спорадически создающего все новые и новые выходы для практического использования.

АВТОНОМНОСТЬ ОБЛАСТЕЙ. СОЮЗ РАВНЫХ

Автономность как фундаментальных, так и прикладных исследований — важнейшее условие их нормального существования и плодотворного развития. В чем же она заключается? Прежде всего, в признании и уважении только им присущих целей и внутренней логики исследования, самостоятельно формулирующего свои задачи и выбирающего пути для их решения. Затем — в признании и уважении собственной для каждой области шкалы ценностей и иерархии авторитетов. И. наконец, в праве распределения средств в соответствии с собственной системой целей и ценностей в сообществе.

Уважение автономности фундаментальной и прикладной областей в какой-либо отрасли науки, естественно, предполагает равноправие этих областей, их неразрывность, бессмысленность существования друг без друга. Это уважение предполагает также необходимость знания обеих областей, как необходимо знание обоих языков в двуязычной стране.

Уважение автономности предполагает высокий уровень культуры ученого, дающий ему широту и разносторонность подхода. Односторонний же подход — будь то снобизм «фундаменталиста» или прагматизм «прикладника» — это прежде всего проявление низкой культуры и узости кругозора. Большие ученые, прекрасно понимавшие разницу фундаментальных и прикладных исследований, легко пере-

ходили из одной сферы в другую, свободные как от научного снобизма, так и от утилитаризма практиков. Генетики Н. И. Вавилов, А. С. Серебровский и Ю. А. Филипченко — кто они? Чистые теоретики или исследователи-селекционеры?

Онкологи Н. Н. Петров и Г. Каплан? Они известны как теоретическими работами по этиологии опухолей, так и созданием новых схем лечения опухолей, а еще и чисто практической работой хирурга или радиолога.

Экспериментаторы - онкологи Л. А. Зильбер и Л. М. Шабад постоянно стремились сделать вклад в практическую онкологию: первый, работая над способами вакцинации против опухолей, второй — над канцерогенными вредностями окружающей среды.

Можно ли разделить теоретическую и практическую деятельность великих Пастера и Мечникова и наших современников — Л. А. Зильбера, автора вирусогенетической теории рака и первооткрывателя вируса дальневосточного энцефалита; К. Ландштейнера — основателя иммунохимии, открывшего еще и группы крови, или Э. Кабата — классика в химии антител, а также и в изучении групп крови и аллергического энцефалита?

Обратные примеры узости подхода тоже имеются. Изобретатели эндоскопа — два англичанина — получили отказ на финансирование своего изобретения от Совета медицинских исследований Великобритании как «слишком технологического». Оно было воплощено в жизнь в США и доведено до широкой практики в Японии.

Сейчас в среде клиницистов можно нередко слышать о «мышиной» онкологии или иммунологии, якобы уходящих все дальше от настоящих, «человеческих» проблем этих наук. Не стоит ли вспомнить при этом о «мушиной» генетике?

Чем же обеспечивается автономность развития фундаментальных и прикладных исследований? У нас в стране прежде всего тем, что наука находится в «ведении» союзной, республиканских и отраслевых академий, то есть органов самого научного сообщества, которые определяют цели и пути исследований и в соответствии с этим сами распределяют свои ресурсы. Конкретными нуждами сегодняшнего дня больше занимаются отраслевые институты, подчиненные непосредственно министерствам. Целевые программы ГКНТ создают дополнительные линии работ либо усиливают работы, где уже просматривается конечный теоретический или практический результат.

В США фундаментальные исследования финансируются главным образом государством через систему грантов и контрактов. Первая ориентируется на индивидуального исследователя, одного или с небольшой группой, который сам делает заявку на исследование, формулирует его цель, способ решения, смету расходов и обосновывает собственную компетентность в решении проблемы. Оценку проекта дает группа авторитетных экспертов, а финансирование проекта опирается на эту оценку. Система исходит из того, что сам исследователь, находящийся в гуще событий, наиболее компетентен в выборе цели и пути исследования, что ему «лучше видно». Кроме того, такая система обладает максимальной гибкостью и быстро реагирует на непредвиденно возникающие проблемы.

Недостатки этой системы — их некоторая «кустарность» — компенсируются системой контрактов, где некое головное учреждение вырабатывает круг проблем, предлагаемых для разработки группами или лабораториями. Если первая система делает основной упор на то, что «исследователю виднее» то есть на «планирование снизу», то вторая создает приоритеты определенным узловым вопросам, представляющим, по общему мнению, наибольший интерес. Это как бы «планирование сверху». Первая ориентируется на индивидуального исследователя, вторая — на лабораторию или обособленную группу.

В последние годы происходит некоторое сближение двух принципов организации в нашей науке. Все более расширяющаяся сеть целевых программ ГКНТ должна давать добавочный и независимый источник ресурсов, дополняющих и модифицирующих планы академий, сообщающих им большую гибкость и целеустремленность в основном «на практических выходах». Более того, появились возможности поддержки со стороны ГКНТ «внеплановых» индивидуальных проектов, возникающих на основе неожиданных наблюдений или новых идей. Значение таких дополнительных «центров опоры» для живого и пластич-

ного развития науки очень велико, поскольку полицентризм есть основа ее физического и морального здоровья.

Таковы принципы автономности. Последствия их нарушения или несоблюдения тяжелы. Чаще всего давление испытывают фундаментальные области науки — им указывают цели, определяют, чем следует и чем не следует заниматься и как именно это надо делать. Но если фундаментальные исследования еще как-то защищены барьером, для преодоления которого необходим некоторый уровень компетентности, то в исследованиях прикладных «компетентен», как известно, всякий, особенно, когда дело касается медицины. «Выпрямление» логики исследования, апелляция к здравому смыслу, отнюдь не всегда совпадающему с научной логикой, и даже к знахарству и мистике — обычные пути некомпетентного вторжения в прикладную науку.

На вторжение наука отвечает сопротивлением*. Вторжение вначале попросту игнорируется до тех пор, пока это возможно, затем «оккупированную» область покидают наиболее сильные исследователи, превыше всего ценящие свободу выбора целей и путей исследования. Взамен приходят лидеры, полагающие, что все в науке определяется лишь средствами и штатами. Область отныне относится к «большой науке» и в отличие от «малой», опирающейся на талант и индивидуальность исследователя, с неизбежностью становится эпигонской, стремящейся выдвинуться вперед на решении уже поставленных и принципиально решенных проблем. Она не создает новых направлений или технологий и вся пронизана конкурентными отношениями.

Как правило, при этом складываются два научных сообщества — официальное, со своей заданной шкалой ценностей и иерархией авторитетов, и неофициальное, собственно научное, со своим «гамбургским» счетом, подлинно научными заботами и отношениями и это — тоже форма сопротивления научного сообщества.

Защита научной автономии в обеих областях науки должна быть наивысшим долгом и отдельных ученых, и их рабочих сообществ — редколлегий, ученых советов и экспертных комиссий.

Но как же все-таки повысить экономическую отдачу науки, ввести в ее сферу социально важные проблемы, не терпящие отлагательства, ускорить решение задач наиболее насущных, например предупреждение и лечение рака или борьбу с вновь возникающими заболеваниями, такими, как лучевая болезнь.

Современное науковедение ищет формы и способы перевода социальных задач на язык внутренней логики науки, введения этих задач в систему, не нарушая ее внутренней структуры.

Частичное решение этой важной проблемы дает, как уже говорилось выше, программно-целевое планирование. Естественно, оно не может распространяться за пределы своих возможностей, то есть в область поисковых исследований — фундаментальных или прикладных.

Другим и, по-видимому, очень эффективным средством является создание широкой и жадной к новому «акцепторной» сети в медицинской промышленности и в клинике, сети, жизненно заинтересованной в быстрейшем внедрении в производство и клинику новых способов, приборов и инструментов. Это должна быть ненасытная система, очень чуткая ко всему новому, быстро его усваивающая и создающая материальную заинтересованность для сотрудничающих научных групп.

Создаваемая в настоящее время сеть производств для выпуска моноклональных антител, равно как и моральное и материальное стимулирование этого направления, возможно, станут моделью и для других отраслей медицинской промышленности.

И наконец, существенный эффект может дать организация крупных научных центров, где резко возрастает вероятность полезных контактов исследователей разных специальностей при решении конкретных практических задач.

* Термин «сопротивление науки» взят нами у В. ван ден Деле и П. Вайнгарта. В кн.: Научная деятельность: структура и институты. М.: Прогресс, 1980.

Алкоголь — враг лекарств

Как бы глубоко ни укоренилось зло, оно никогда не переходит в добро; его надо искоренять рано или поздно, и анализировать его разветвления всегда полезно и своевременно.
Д. И. ПИСАРЕВ

Еще великий Авиценна сказал: «Пьянство портит натуру печени и мозга, ослабляет нервы и вызывает внезапную смерть». Алкоголь — враг здоровья. Сегодня к этому можно добавить, что он еще и враг лекарств. Он усиливает или ослабляет их действие, извращает реакцию организма. Итог всегда один — лечение затрудняется.

РЮМКА ЯДА

Школьные сведения о превращениях этилового спирта ограничиваются реакцией окисления с получением углекислого газа и воды — просто идиллия. На самом деле процесс многостадиен, он захватывает почти все виды обмена веществ*. Для простоты выделим лишь две начальные стадии. Первая: под влиянием фермента алкогольдегидрогеназы спирт превращается в ацетальдегид. Вторая: из альдегида под воздействием альдегиддегидрогеназы образуется уксусная кислота.

Не знаю уж, к счастью ли или к несчастью для пьющих, но второй этап превращения спирта, образование кислоты из уксусного альдегида, протекает быстрее, чем первый, поэтому столь ядовитый продукт не накапливается ни в крови, ни в мозге. Далее идут обычные реакции, поскольку уксусная кислота постоянно участвует в нормальном обмене веществ, и в конце концов действительно получаются CO_2 и H_2O.

Действие алкогольдегидрогеназы тормозят в большей или меньшей степени все производные пирозолона. А к ним относятся такие известные лекарства, как анальгин, амидопирин и бутадион. Подобным образом действуют антибиотик стрептомицин, нейролептик аминазин и мочегонное средство этакриновая кислота (урегит).

Алкогольдегидрогеназа находится главным образом в печени, но есть также и в мозге. От ее активности и зависит устойчивость людей к алкоголю, или, на языке медиков, толерантность. Так вот, при лечении названными препаратами толерантность снижается, и уже после небольшой дозы алкоголя появляется тошнота, нарушается работа сердца, падает артериальное давление.

Цианамид был получен еще в 1827 г., однако его способность извращать действие алкоголя была обнаружена лишь спустя столетие. Произошло это на заводе азотных удобрений: наблюдательный врач заметил, что рабочие, занятые в производстве цианамида, не берут в рот ни капли спиртного. У тех, кто пытался выпить хоть рюмку, кровь резко приливала к лицу, выделялся обильный пот, начинались сердцебиение, одышка, тошнота. При увеличении дозы возникали боли в сердце и ощущение приближающейся смерти. Человек, один раз переживший такое, зарекался пить на всю жизнь.

Позже выяснилось, что и другие вещества повышают чувствительность к алкоголю и извращают его действие. Наиболее сильный и длительный эффект дает дисульфирам (его выпускают под названиями тетурам, антабус и пр.). Причина — в способности дисульфирама необратимо (а прочих подобных веществ — обратимо) блокировать альдегиддегидрогеназу, в результате чего разрушение алкоголя задерживается на стадии образования ядовитого уксусного альдегида. Так рюмка водки превращается в рюмку яда. Ее может оказаться достаточно, чтобы вызвать тяжелейшее отравление.

В 1948 году доктор О. Мартенсен-Ларсен опубликовал в журнале «Lancet» первые результаты использования дисульфирама для лечения алкоголизма. Этот способ не потерял значения и теперь — естественно, в больничных условиях под тщательным медицинским наблюдением.

Обнаружение дисульфирам-алкоголь-

* Подробнее об этом — в статье А. Ф. Блюгера «Мишень для алкоголя», 1985, № 11.— Ред.

ной реакции объяснило странные эффекты, о которых время от времени сообщалось в медицинской литературе. Например, непереносимость хлоралгидрата, ныне редкого, а ранее весьма распространенного снотворного. Оказалось, что непереносимость возникала лишь тогда, когда препарат запивали алкоголем. Хлоралгидрат способен превращаться в трихлорэтилен, также ингибитор альдегиддегидрогеназы.

Для пьянства существует много поводов; большинство из них перечислено в известном стихотворении Роберта Бернса. Но отчего-то там не назван очень распространенный и, пожалуй, самый опасный повод — прием спиртного по поводу болезни. Есть, например, такое расхожее представление — будто алкоголь помогает при лечении инфекционных заболеваний, скажем, гриппа. Вот тут-то и возникает его столкновение с лекарством.

Антибиотики левомицетин и цепорин блокируют превращения алкоголя на стадии образования уксусного альдегида. Сильное действие оказывают и производные фурана — фуразолидон, фуразолин, фурадонин. А препарат метранидазол пытались даже использовать как средство, отвращающее от алкоголя. Правда, для этой цели он оказался слабоватым, однако для того, чтобы попасть в больницу с тяжелым отравлением после рюмки водки, его вполне хватает.

РАСТВОРЕНИЕ МОЗГОВ

Этиловый спирт, как известно, неплохо растворяет жиры. Когда он попадает в мозг, то липидные оболочки нейронов не то чтобы растворяются, но определенно разжижаются. В результате существенно усиливается действие различных нейротропных средств. Такое разжижение мембранных преград особенно сказывается на действии снотворных. Безобидные лечебные дозы этих препаратов, в особенности производных барбитуровой кислоты, на фоне алкоголя могут вызвать опасное для жизни угнетение дыхательного центра.

С другой стороны, не только алкоголь извращает действие лекарств, но и лекарства могут усиливать действие алкоголя. Есть обширная группа фармакологических средств — нейролептики, ими чаще всего лечат психозы. Но не только. Например, резерпин, типичный нейролептик, широко использовался для лечения гипертонической болезни. Так вот, все нейролептики усиливают действие этилового спирта. Если при опьянении происходит потеря памяти, то это заведомая патология. Ее вероятность после приема любого нейролептика резко возрастает.

Среди психотропных средств есть группа препаратов, которые предотвращают разрушение одного из нейрогормонов — норадреналина. Это так называемые анти-МАО, ингибиторы моноаминоксидазы, разрушающей норадреналин. Назначают эти средства для лечения депрессии. Алкоголь освобождает норадреналин из надпочечников и нервных окончаний. На фоне торможения моноаминоксидазы это приводит к учащению работы сердца и спазму сосудов.

Упомянем и совсем редкие случаи, также связанные с действием алкоголя. Пиво и некоторые вина (например, херес и рислинг) содержат вещество, по строению сходное с норадреналином, но действующее дольше — тирамин. Обычно тирамин разрушается уже в кишечнике. Однако если перед этим принять анти-МАО (нуредал, пергелин и др.), то тирамин поступает в кровь и вызывает опасное повышение артериального давления.

ПЛЕВОК В КОЛОДЕЦ

«Крино» по-гречески означает «выделять» (отсюда, кстати, славянское «криница» — источник, колодец). Эндокринные железы — это, так сказать, внутренние колодцы, из которых организм черпает вещества, необходимые для регуляции биохимических процессов. На эти источники алкоголь оказывает прямое токсическое действие. Особенно на надпочечники и на половые железы.

Надпочечники вырабатывают гормоны кортизон, альдостерон, мужские половые гормоны, адреналин и норадреналин. Каждый алкогольный эксцесс, а по-простому — пьянка резко активирует надпочечники и увеличивает выброс гормонов в кровь (такая же активация происходит при стрессе). При хроническом же отравлении алкоголем организм человека переживает как бы постоянный стресс. Это, естественно, меняет его реакцию на лекарства. Например, на фоне повышенного количества кортизона снижается чувствительность к снотворному действию барбитуратов, а токсические эффекты этих

препаратов усиливаются. Увеличенное содержание гормонов приводит к тому, что гормональные препараты (преднизолон, дексаметазон и т. п.), назначенные в обычных дозах, вызывают явления передозировки: возможно и обострение язвенной болезни, и возникновение тромбофлебита, и судороги.

Уже однократный прием алкоголя в четыре раза снижает концентрацию в крови мужского полового гормона — тестостерона. При хроническом алкоголизме в коре надпочечников вырабатываются вещества, близкие по строению к тестостерону, но без андрогенного действия (андростерон и андростендион). Их появление в крови обманывает гипофиз, контролирующий синтез гормонов в половых железах, синтез тестостерона уменьшается. А печень при этом ускоренно превращает андрогены в эстрон — женский половой гормон. В результате у алкоголиков резко перестраиваются процессы обмена веществ. Появляются отеки, развивается гипертония, наклонность к диабету. У мужчин без труда можно обнаружить феминизацию, доходящую до увеличения грудных желез и отделения молока...

Многие пьяницы и более половины алкоголиков страдают импотенцией. Однако попытки их лечения тестостероном приводят к обратному результату: активированный алкоголем обмен в печени превращает мужской гормон в женский, и чем активней лечение, тем хуже результат.

Вмешательство в обмен сахара делает алкоголь чрезвычайно опасным для диабетиков. Если больной лечится инсулином, то дозировать этот препарат практически невозможно. При каждой выпивке содержание сахара в крови сначала повышается, а затем падает; не потому ли затянувшиеся вечеринки с возлияниями заканчивают сладким столом? У больного диабетом, который сладкого не ест, резко уменьшается концентрация сахара в крови, и это может привести к потере сознания — гипогликемическому шоку. На улице больному скорее всего никто не окажет помощи: его просто сочтут мертвецки пьяным. Если же больной лечится не инсулином, а препаратами, принимаемыми через рот — бутамидом или хлорпропамидом, то положение может оказаться еще хуже, поскольку эти вещества ингибируют альдегиддегидрогеназу и в крови накапливается ядовитый ацетальдегид.

Определенно: если алкоголь яд, то для больных диабетом он яд вдвойне.

Но главное все же сердце. По статистике, каждый третий злоупотребляющий выпивкой погибает от сердечно-сосудистых заболеваний. Большинство этих смертей приходится на возраст от 40 до 50 лет. При каждой выпивке из-за выброса адреналина и прямого токсического действия алкоголь как бы треплет сердечную мышцу, доводя ее рано или поздно до дистрофии. У хронических алкоголиков к тому же повышается чувствительность сердца к адреналину, и тогда становится опасно применять подобные ему лекарства — эфедрин, нафтизин, галазолин и т. п. То же обстоятельство, вместе с дефицитом калия, ослабляет выносливость к сердечным гликозидам, препаратам наперстянки (дигитоксин, нериолин, строфантин, кардиовален).

Самое эффективное средство при стенокардии — нитроглицерин. Однако алкоголь сам по себе вызывает расширение сосудов, и прием нитроглицерина на его фоне может снизить артериальное давление. Спазм коронарных артерий удается устранить, но сердечная мышца по-прежнему будет страдать от недостаточности кровоснабжения — возможно, более сильного, чем до приема нитроглицерина.

Для лечения гипертонической болезни часто используют мочегонные средства, которые способствуют выведению калия. Алкоголь действует аналогично, и в результате сложения двух сил возникает сильнейшая мышечная слабость, развивается сердечная недостаточность. Даже однократный прием алкоголя при лечении мочегонными средствами может вызывать рвоту, понос, падение артериального давления.

ОБЕЗБОЛИВАНИЕ — НЕ ДЛЯ АЛКОГОЛИКОВ!

Готовя пациента к операции, анестезиолог обязательно задает вопрос: «Пьете?» Далеко не все признаются в своем пороке, но скрыть его в операционной невозможно: пьяницы и алкоголики почти не поддаются действию наркотизирующих и обезболивающих средств.

По мере приема алкоголя те системы, которые разрушают этиловый спирт в печени и мозгу, постепенно активируются. На первых стадиях алкоголизма человек способен выпить много, не пьянея. Хвалиться тут нечем, поскольку

это — точнейший симптом начальной стадии заболевания. Растет активность ферментов, заведующих процессами окисления и гидроксилирования, это ускоряет распад многих лекарств; всех и не перечислить. Назовем лишь самые известные: барбитураты, бензодиазепины (седуксен, феназепам и др.), аспирин, болеутоляющие (морфин, фенадон), фенотиазиновые препараты (аминазин, стелазин и т. д.), вещества, снижающие свертывание крови (неодикумарин, фенилин и т. п.). Вдобавок могут происходить нежелательные превращения лекарств. Так, сравнительно безвредный анальгетик парацетамол, продаваемый без рецепта, переходит у алкоголиков в N-ацетил-пара-бензохинонимид, который оказывает токсическое действие все на ту же многострадальную печень.

Автокатастроф и вызванных ими травм, к сожалению, до сих пор слишком много. Но причина не в том, что автомобили плохи. Есть такие понятия — культура поведения на дороге, культура пользования транспортом. Об этом много говорят и пишут. Почему-то почти не говорится и не пишется о культуре пользования лекарствами. Подобно тому как человек, не знающий правил дорожного движения, с большей вероятностью может попасть под автомобиль, так и пациент, незнакомый с правилами приема лекарств, имеет больше шансов на лекарственное осложнение. И не надо кивать на врачей — мол, не предусмотрели.

Одно из главных правил культуры лечения гласит: **ни капли спиртного!**

Доктор медицинских наук
В. Б. ПРОЗОРОВСКИЙ

Информация



ВНИМАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ!

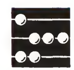
Для разработки ассортимента малотоннажных поверхностно-активных веществ, технологии их получения и последующей организации производства

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (ВНИПИПАВ)

просит заинтересованные предприятия и организации **сообщить свои потребности в малотоннажных (до 1000 т в год) поверхностно-активных веществах на XII пятилетку**, в том числе для проведения научных исследований, с указанием торговых и химических наименований необходимых ПАВ (в том числе взамен импортных), цели и назначения их использования, желательного объема выпуска (по годам).

Сведения просьба прислать по адресу: **309250 гор. Шебекино Белгородской обл., ВНИПИПАВ, ассортиментный кабинет.**

Банк отходов



Предлагаем

технические лигносульфонаты (ЛСТ, ОСТ 13-183-83) — побочный продукт производства сульфитной целлюлозы.

Лигносульфонаты представляют собой водорастворимый полимер ароматического строения, полиэлектролит с поверхностно-активными свойствами; применяются в качестве промышленных адгезивов и диспергаторов. Товарный продукт — нетоксичная, взрыво- и пожаробезопасная жидкость темно-коричневого цвета с содержанием сухих веществ 47—52 %. Состав (% абсолютно сухого вещества): натриевые, кальций-натриевые, аммониевые соли лигносульфоновых кислот — 80—85, соли минеральных кислот — 6—7, углеводы — 2—8, другие примеси — остальное.

В 1988 г. готовы поставить 150 тыс. т, в 1989 г.— 300 тыс. т, в 1990 г.— 600 тыс. т. Поставка в железнодорожных цистернах.

Пермский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института целлюлозно-бумажной промышленности (ВНИИБ). 614037 Пермь-37, Сестрорецкая ул., 21.

Через прошлое в будущее

Кандидат биологических наук
В. И. АРТАМОНОВ



Зная и учитывая прошлое, меньше ошибаешься в настоящем и еще меньше в будущем.

Т. С. МАЛЬЦЕВ

В одном из шумерских мифов рассказывается о том, как верховный бог Энлиль сотворил бога домашнего скота Лахара и его сестру богиню зерна Ашнан. Боги спустились на землю и принялись обучать людей земледелию и скотоводству. Но однажды они стали спорить о том, кто нужнее людям. Для разрешения спора им пришлось обратиться к Энлилю. И верховный бог, выслушав спорщиков, отдал первенство богине зерна.

Этот миф показывает, что уже шесть тысяч лет назад люди признали приоритет растениеводства перед животноводством. И сегодня, рассматривая этот спор сквозь призму достижений совре-

менной биологии, мы должны признать правильность такого суждения. Органическое вещество, образуемое зелеными растениями в ходе фотосинтеза,— основа существования всей биосферы. Из этого следует, что растениеводство служит базой всего сельского хозяйства, и повышение его продуктивности — необходимое условие увеличения производства продовольствия.

Какими резервами мы здесь обладаем?

Можно попытаться ответить на этот вопрос так: сопоставить среднюю урожайность сельскохозяйственных культур с рекордными урожаями. Оказывается, разница огромная — в 3—7 раз. Очевидно, что путем интенсификации растениеводства можно увеличить производство основных его продуктов по меньшей мере в 3—4 раза.

А что если сравнить современный уровень урожайности не с нынешними рекордами, а с достижениями земледельцев прошлого? Это довольно необычная постановка вопроса: мы привыкли к поступательному развитию во всех сферах и горячо убеждены, что в любом деле достигли крупных успехов по сравнению с наивными предками. По-видимому, такие представления имеют определенную основу, и тем не менее всегда следует уважительно относиться к достижениям цивилизаций прошлого, тем более что во многих областях опыт древних народов до сих пор недостаточно изучен и обобщен.

Например, когда я заинтересовался тем, какие урожаи снимали со своих полей древние шумеры, египтяне, греки или майя, и отправился в библиотеку ВАСХНИЛ, то в каталогах раздела «История мирового сельского хозяйства» не нашел почти никакой литературы на эту тему. Впечатление такое, что сельское хозяйство былых времен занимает историков, археологов, этнографов, но не самих специалистов сельского хозяйства. Между тем академик Н. И. Вавилов еще в 1932 г. писал: «Зная прошлое, владея элементами, из которых развивалась земледельческая культура... мы хотим в кратчайшее время научиться управлять историческим процессом, хотим научиться изменять культурное растение и животное в соответствии с запросами сегодняшнего дня».

ОШИБАЛСЯ ЛИ СТРАБОН?

Одной из областей развитого сельского хозяйства в античное время было Северное Причерноморье. История существовавших здесь древних государств хорошо изучена. В некоторых посвященных им исследованиях рассматриваются и вопросы земледелия — таковы, например, книги В. Д. Блаватского «Земледелие в античных государствах Северного Причерноморья» (М., 1953) и И. Т. Кругликовой «Сельское хозяйство Боспора» (М., 1975), откуда и почерпнуты многие из приведенных ниже сведений.

Крупнейший древнегреческий географ и историк Страбон, живший на рубеже новой эры, сообщал в своей «Географии», что Крым, если не считать гор, представляет собой равнину с хорошей почвой, которая, будучи вспахана любым плугом, дает урожай сам-30 (счет на «сам», принятый с глубокой древности, показывает, сколько зерен, пудов или центнеров получено из одного посеянного). По крайней мере, так переводилось это место «Географии». Однако подобный урожай показался историкам «баснословным по условиям античного времени». Поэтому они сочли это место ошибкой переписчика, который якобы добавил одну букву и тем самым придал тексту совершенно иной смысл. По их предположению, речь идет не о том, что собирали в 30 раз больше зерна, чем сеяли, а о том, что с одного плефра (около 950 $м^2$) получали 30 хоев (мер) зерна. Поскольку хой был равен 3,53 л, то, согласно расчету, с гектара собирали около 1000 л зерна. Получается, что средний урожай на крымской земле был не сам-30, а только сам-6 или сам-7.

Судя по данным археологических изысканий, в Северном Причерноморье в I тысячелетии до н. э. главными культурами были ячмень и пшеница. Средняя урожайность ячменя в наше время составляет для всего земного шара около 19 ц/га (в Бельгии, ГДР, ФРГ — более 30 ц/га). Что касается пшеницы, то средняя урожайность ее в мире сейчас около 18 ц/га, а в странах интенсивного земледелия (Бельгии, Дании, Нидерландах, Новой Зеландии) достигает 25—60 ц/га. Чтобы привести эти цифры к счету на «сам», следует исходить из того, что норма высева семян ячменя и пшеницы в настоящее время составляет 2 ц/га. Иными словами, сейчас, в конце XX века, средняя урожайность пшеницы в мире равна сам-9, а ячменя — сам-10, наивысшая же — сам-30 и сам-17.

Так что свидетельство Страбона об урожае зерновых в Крыму сам-30 действительно выглядит из ряда вон выходящим. Неудивительно, что историки решили «поправить» его.

НЕ ТОЛЬКО В КРЫМУ

Спустимся еще дальше в глубь веков — к тем самым шумерам, с которых мы начали. В их глиняных табличках с письменами — первых на Земле письменных документах, касающихся истории земледелия,— встречаются сведения и об урожаях, которые собирали в междуречье Тигра и Евфрата в III тысячелетии до н. э.: сам-36, сам-50, даже сам-104. Но сам-104 — это, по современным меркам, 208 ц/га! Наивысший же полученный на сегодняшний день урожай озимой пшеницы в экспериментальных условиях составляет лишь 118,3 ц/га...

Но, может быть, здесь тоже какая-нибудь ошибка или не так истолковали шумерские письмена? Обратимся к другим свидетельствам.

Древнегреческий историк Геродот, живший в V в. до н. э., сообщает, что в Вавилонии «плод Деметры» (то есть ячмень) дает урожай сам-200 и сам-300. Историки, конечно же, сочли эти цифры преувеличенными и отдали предпочтение свидетельству «отца ботаники» Феофраста, который писал об урожаях сам-50 и сам-100.

Высокие урожаи зерновых собирали не только в Месопотамии. По утверждению римского ученого Плиния (I в. н. э.), урожай сам-100 давали равнины Сицилии, Беотия и Египет, а в Северной Африке урожай местами достигал сам-150. 300 центнеров с гектара? Сделаем скидку на то, что в древности на гектар высевали не по 2 ц зерна, как сейчас, а меньше,— все равно урожай получается фантастическим.

Цифры, приведенные Плинием, совпадают с сообщениями других авторов. Марк Теренций Варрон (I в. н. э.) писал, что в Южной Италии, в районе города Сибариса, получали урожай сам-100. Правда, в других местах, по данным того же Варрона, снимали пшеницы в 10 раз меньше. Но сейчас мы говорим не о низких или средних, а именно о максимальных урожаях.

Труды греческих и римских естествоиспытателей в общем-то хорошо известны. А вот еще одно свидетельство на этот счет, малоизвестное специалистам. В 1106 г. русский паломник игумен Даниил отправился в Палестину. Он оказался человеком любознательным и в записках о своем путешествии отметил любопытную для нас подробность: «Жита добра рожаються около Иерусалима в камении том без дождя... Родится пшеница и ячмень изрядно: едину бо кадь высеявше и паки взяти 90 кадей, а другоицы 100 кадей по единой кади»... Иными словами, урожай в этих каменистых засушливых местах составлял сам-90 — сам-100, то есть 180—200 ц/га.

Нам могут возразить, что у древних народов главной задачей было именно обеспечить максимально возможный коэффициент размножения семян: дескать, земли было достаточно, но лимитировал семенной материал, а поэтому сравнивать уровни урожайности с нынешними невозможно. Однако вряд ли можно говорить об избытке земель в очагах древнего земледелия. Дело в том, что эти очаги возникали только на тех сравнительно небольших территориях, где были наносные почвы и возможности для искусственного орошения. Инки, тоже добившиеся выдающихся успехов в растениеводстве, даже создавали для возделывания растений искусственные террасы, куда доставляли воду с помощью сложных гидротехнических сооружений. Ясно, что в таких условиях об избытке земли речь идти не может.

Итак, в разных местах земного шара: в Шумере, Северной Африке, Египте, Италии, Палестине и даже как будто в Крыму — в древности снимали такие урожаи зерновых, которые по нынешним меркам кажутся фантастическими. И это происходило в разные периоды истории на протяжении четырех тысяч лет!

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ ДРЕВНИХ ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЕВ

Чем же можно объяснить выдающиеся достижения древних народов в земледелии?

Возникновение древнейших государств было связано с освоением плодородных речных долин. Здесь условия для земледелия были наиболее благоприятными: наносные почвы легко подвергались обработке, содержали большое количество питательных веществ, а наличие крупных водных артерий позволяло беспрепятственно снабжать растения водой.

Но дело, по-видимому, не только в этом. Ведь в Палестине, Италии и Крыму возможности орошения были совсем иными, а о формировании наносных почв в таком масштабе, как в Шумере и Египте, не могло быть и речи.

Здесь действовали другие причины. «Ни над чем, кажется, италийский хозяин не раздумывал так упорно,— читаем мы в книге М. Е. Сергеенко «Очерки по сельскому хозяйству древней Италии»,— как над способом повысить урожайность своей земли, ни в какой области не выискивал так упорно и напряженно новых возможностей»... И это давало свои плоды.

Мастерство древних земледельцев имело чрезвычайно важное значение. Еще шумеры разработали совершенные правила агротехники, которые охватывали весь комплекс работ, начиная с затопления поля водами реки. Этими правилами, которые якобы сообщил людям «истинный земледелец» Ниннурта, сын верховного божества Энлиля, четко регламентировалось сооружение оград вокруг полей, уничтожение сорняков, вспашка и боронование почвы, глубина посева семян и нормы высева, полив растений, уборка урожая.

Как же оценивают достижения шумеров в области растениеводства современные агрономы — ведь именно они, а не историки, этнографы или археологи могут извлечь практическую пользу из опыта древних народов?

«Конечно,— пишет кандидат сельскохозяйственных наук С. М. Скорняков в книге «От шумеров до наших дней»,— все советы «календаря» довольно примитивны. Они представляют интерес лишь как первая попытка человека дать в письменном виде некое подобие руководства по землеведению».

Отношение, как видим, снисходительно-покровительственное. Можно подумать, что это мы собираем на наших полях такие урожаи, которые на порядок превышают достижения шумеров. Но ведь дело обстоит как раз наоборот! Да и всю ли сельскохозяйственную мудрость шумеров мы познали, познакомившись с содержанием глиняных табличек? Помимо писаных наверняка существовало немало неписаных правил, конкретных знаний о почве и растениях, которые до нас не дошли.

Разумеется, создатели календаря ничего не знали о фотосинтезе и о молекулярных основах наследственности. Но это отнюдь не умаляет значения их достижений. С помощью простых и доступных каждому земледельцу приемов они добивались главного — урожаев, какие мы, при всех наших знаниях, при всей механизации, энерговооруженности и химической оснащенности хозяйств получить, увы, не можем.

Возникает мысль: может быть, где-то в самом начале формирования современной концепции агротехники в нее было заложено какое-то ошибочное положение, которое сегодня заявляет о себе снижением плодородия почв, с большим трудом устраняемым с помощью техники, удобрений, пестицидов и прочих усовершенствований? И не следует ли нам более критично оценить всю нашу деятельность в аграрной сфере?

Если бы древний земледелец оказался свидетелем наших деяний, он бы, вероятно, многому подивился. Тому, например, как мы мощной техникой переворачиваем верхний, самый плодородный слой почвы (а он на большей части территории нашей страны отнюдь не велик), вынося на поверхность почву неплодородную. Или тому, как, применяя гидросмыв отходов животноводческих комплексов, мы превращаем в источник опасного загрязнения среды то, что испокон веков служило основой плодородия почвы...

Древние шумеры и египтяне на протяжении тысячелетий пользовались орошением без всяких пагубных последствий. Мы же, построив великие рукотворные реки-каналы, буквально за несколько лет в результате неумеренного полива и просчетов в прогнозах скорости подъема грунтовых вод вызываем засоление огромных массивов земель. Строители Каракумского канала, например, не позаботились о создании на орошенных им территориях коллекторно-дренажной системы. Между тем еще несколько тысяч лет назад в Месопотамии и Древнем Египте прекрасно знали, что без дренажной системы нельзя вести дело в зоне орошаемого земледелия, и каждый, кто вознамерился бы предвосхитить опыт Главкаракумстроя, был бы немедленно сурово наказан за нарушение заповедей бога Ниннурты.

ЗАВЕТЫ НИННУРТЫ И УРОКИ МАЛЬЦЕВА

Основы земледелия заложили, конечно, не боги, а люди. Но во всех без исклю-

чения странах таких людей приравнивали к богам — вот как высоко почиталось у всех народов великое дело выращивания культурных растений!

Сегодня примером целесообразной системы земледелия можно считать систему академика Терентия Семеновича Мальцева. Она родилась в результате многолетних личных наблюдений за жизнью растений — так, как создавали свою систему и древние авторы шумерского календаря. Свойственна ей и та же удивительная простота наставлений. И если шумеры, следуя немудреным советам своего календаря, добивались выдающихся результатов, то и Т. С. Мальцев достигал многого — даже в очень засушливые годы, когда в соседних хозяйствах не собирали и семян...

Поразительное сходство можно обнаружить и при непосредственном сопоставлении этих систем земледелия.

Начнем с обработки почвы. Т. С. Мальцев полагает, что успехи колхоза, в котором он работал, были достигнуты благодаря безотвальной обработке почвы, суть которой заключается в том, что верхний горизонт почвы, как наиболее плодородной, должен оставаться на месте. Специально для безотвальной вспашки им была разработана система механизмов.

Обработке почвы придавали исключительно важное значение и древние шумеры. Они дважды вспахивали поля, используя каждый раз разные плуги,— и это несмотря на то, что наносные почвы были очень рыхлыми. Пахота, однако, была тоже безотвальной.

Особое внимание уделяли шумеры поливу поля. Поливать посевы рекомендовалось четыре раза, причем каждый раз это делалось в определенной фазе развития растений. Важное значение придает водоснабжению растений и Т. С. Мальцев, хотя в условиях неорошаемого земледелия он делает ставку в первую очередь на запасание влаги в почве. «Прежде всего надо как зеницу ока беречь каждую каплю почвенной влаги,— писал он.— В наших условиях мы после каждого приличного летнего дождя на парах боронованием закрываем влагу. Стараемся и осенние осадки хорошо использовать, не говоря уже о зимних». Очень простые и ясные истины, непонятно только, почему это не везде делается. А ведь именно из строгого соблюдения вот таких прописных истин и вырастает большой урожай.

Обе системы земледелия побуждают земледельца вести активную борьбу с сорняками. «В нашем колхозе,— писал Т. С. Мальцев,— широко применяется весенняя провокация сорняков и их уничтожение предпосевной обработкой, только после этого проводится сев пшеницы». Автор подчеркивает, что эта очевидная истина почерпнута им из кладовой народного опыта. Вот и древним шумерам Ниннурта советовал: «Пусть волы с обвязанными копытами топчут его поле... После того, как сорняки будут истоптаны, поверхность поля выровнена, подравняй его окончательно...» Затем уж следовали вспашка и посев. Приходится лишь сожалеть, что провокация сорняков, их уничтожение предпосевной обработкой почвы сейчас все чаще подменяется тотальным поливанием поля гербицидами.

Важное средство поддержания высокого плодородия — борьба с водной и ветровой эрозией. Т. С. Мальцев писал по этому поводу: «В нашем колхозе, и вообще в нашей зоне этих явлений не наблюдается. При безотвальной системе обработки почвы на полях после уборки урожая остается стерня, служащая прекрасным средством не только задержания снега, но и борьбы против распыления верхнего горизонта почвы... Конечно, мер борьбы с эрозией почвы много, и в каждой зоне они должны применяться неодинаково, но для степных районов стерня — незаменимое средство борьбы с этим большим злом».

А шумеры и египтяне? Ведь и они во время уборки урожая собирали только колосья, оставляя нетронутыми стебли растений: это прекрасно видно на древних рельефах. Остатки растений надежно противостояли развеиванию почвы ветром, размыву поля осадками и при весеннем затоплении способствовали задержке ила на полях. Не странно ли, что спустя тысячелетия приходится вновь убеждать людей в эффективности стерни как средства борьбы с эрозией?

Заканчивая статью, хотелось бы пожелать нашим растениеводам почаще заглядывать в тысячелетнюю кладовую народного опыта, использовать все, что узнано многими поколениями земледельцев о почве и о жизни растений. «Уважение к минувшему,— писал А. С. Пушкин,— вот черта, отличающая образованность от дикости»...



Анализатор фотоводорода

Опытами, направленными на получение водорода из воды — экологически чистого «топлива будущего» — занимаются всё более многочисленные группы исследователей. Источник энергии для разложения самой распространенной на нашей планете жидкости может быть любым, но наиболее привлекательным считается свет — солнечный или искусственный. Однако, чем бы воду не освещали, какие бы катализаторы не испытывали, необходимо точное измерение количества выделяющегося газа. Этой цели и служит разработанный сотрудниками Московского химико-технологического института им. Д. И. Менделеева анализатор — низковакуумная установка, позволяющая не только определять общее количество накопленного водорода, но и фиксировать скорость его накопления.

Конструкция прибора, в принципе, традиционна, но есть и «изюминка» — датчик давления, изготовленный на основе серийного элемента ЧЭД-5-05. Этот датчик представляет собой ситалловую таблетку диаметром около 6 и толщиной 1 мм, в которой вытравлена тонкая 40-микронная мембрана. Рабочая сторона мембраны герметично прикреплена к торцу капилляра, соединенного с измерительной частью установки, а тыльная сторона обращена к ее вакуумной части.

Перед началом опыта в обеих частях установки создают одинаковый вакуум и изолируют их друг от друга кранами. Выделяющийся под действием света водород поступает в капилляр и давит на рабочую часть мембраны. Для замера величины этого давления используют 4 симметрично расположенные на мембране тензодатчика, соединенные между собой по мостовой схеме; выходное напряжение тензометрического моста линейно связано с перепадом давления на мембране и, соответственно, с количеством полученного водорода.

Для контроля работы установки используется ловушка, позволяющая определять количество выделяющегося газа масс-спектрометрическим методом. Разброс результатов параллельных измерений двумя методами не превышает 2 %, однако, в отличие от масс-спектрометра, тензодатчик позволяет непрерывно следить за выделением водорода и записывать кинетическую кривую.

«Журнал физической химии», 1985, т. 59, № 3, с. 785

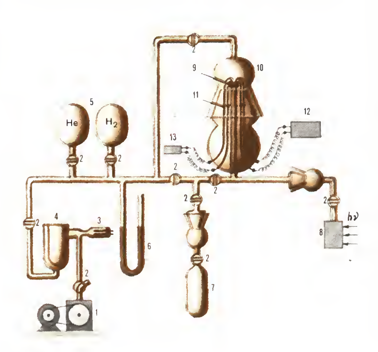


Схема установки для анализа фотоводорода. 1 — форвакуумный насос; 2 — вакуумные краны; 3 — манометрическая лампа ЛТ-2; 4 — ловушка; 5 — стеклянные баллоны с гелием и водородом (для калибровки и промывки установки); 6 — ртутный вакуумметр; 7 — ампула для отбора проб на масс-спектрометрический анализ; 8 — фотохимическая кювета; 9 — датчик давления; 10 — вакуумная часть датчика; 11 — капилляр, соединяющий датчик с установкой; 12 — электронный потенциометр КСП-4; 13 — блок питания датчика

Свежие фрукты под сахарной корочкой

Для защиты плодов от воздействия атмосферы при перевозке и хранении обычно используют составы на основе натурального или синтетического воска. Эти вещества образуют на поверхности фруктов тонкую оболочку, которая изолирует их от кислорода воздуха и, замедляя превращение фруктового сахара и крахмала в простые сахара и лимонную кислоту, защищает от порчи. Однако при длительном хранении или во время перевозки при недостаточно низкой температуре фрукты под такой оболочкой «задыхаются» и теряют товарный вид.

Английские специалисты разработали защитную пленку для фруктов, овощей и ягод на основе эфиров целлюлозы, которая, подобно восковой, практически не пропускает кислород, но, в отличие от нее, не задерживает диоксид углерода. Использование нового покрытия создает эффект, подобный содержанию плодов в регулируемой газовой среде, однако удобнее и дешевле. Технология обработки плодов чрезвычайно проста: фрукты или ягоды окунают в водный раствор компонентов покрытия, затем выдерживают несколько минут в сушильной камере — и защитная пленка готова.

При экспериментальной проверке нового метода грозди винограда пролежали при ком-

натной температуре ровно 30 суток, сохранив превосходный вкус и привлекательный внешний вид.

«The Financial Times», 1986, № 29869, с. 12.

Еще о креветках

В прудах, питаемых водами Березовской ГРЭС (Белоруссия), специалисты Института зоологии АН БССР культивируют пресноводных креветок (см. «Химию и жизнь», 1983, № 1, с. 62). Сейчас ученые перешли к разведению гигантской тропической креветки весом 200 граммов и более. Основная трудность, которую пришлось преодолеть зоологам, заключалась в том, что на первой, личиночной стадии развития креветке-гиганту необходима морская вода, а потом, после превращения во взрослую особь,— пресная.

По отработанной технологии креветок содержат 40 суток в специально построенном водоеме с морской водой, а затем перевозят в пруды или озеро Белое, куда также поступают теплые воды ГРЭС, и дают нагулять вес, ограничивая свободу лишь стенками садков. По расчетам экспериментаторов с гектара водной поверхности можно получать до 800 кг креветок, в то время как средний по Белоруссии «урожай» озерной рыбы примерно в 30 раз ниже. Разведение креветок выгодно и с экологической точки зрения: креветки всеядны и, добывая себе пропитание, они одновременно очищают водоем.

«Рыбоводство», 1986, № 4, с. 7

Как кислое отличить от соленого

Для нас такой проблемы не существует — достаточно попробовать на вкус. Проблема появляется в автоматизированном производстве, например пищевом: чтобы получить вкусовую информацию, приходится разрывать цепь автоматики. Недавно в Японии изготовлен датчик, который позволяет выявлять некоторые вкусовые ощущения. Его основа — синтетическая липидная мембрана на пористом целлюлозном фильтре, зажатом между двумя электродами. С помощью электродов измеряют изменения электрического потенциала мембраны, который зависит от химической природы анализируемого вещества. Такой датчик реагирует на ионы натрия, которые придают среде соленый вкус, или ионы водорода, так сказать, ответственные за ощущение кислого.

«New Scientist», т. 228, 1986, № 7430, с. 77

Сера смачивает листья

Для борьбы с паутинным клещем на хлопчатнике обычно используют молотую серу. Однако невысокая стабильность водных суспензий серы затрудняет применение этого средства. Специалисты Ташкентского сельскохозяйственного института предложили новую форму препарата — водосмачивающую серу (сокращенно — ВСС). Благодаря малому коэффициенту поверхностного натяжения ВСС хорошо смачивает листья растений и поэтому надежно удерживается на них. Водосмачивающая сера эффективно защищает хлопчатник не только от паутинного клеща, но и от хлопковых тлей. Кроме того, новое средство отпугивает бабочку хлопковой совки, не давая ей залетать на поля и откладывать яйца.

Готовят препарат, смешивая молотую серу с водным раствором поверхностно активного вещества — сульфанола или какого-либо синтетического моющего средства с добавкой натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы.

«Защита растений», 1986, № 7, с. 43

Дела бумажные

Традиционно при производстве бумаги из древесины извлекают лишь около двух третей содержащегося в ней целлюлозного волокна. Однако если вместо соединений серы для растворения связывающего волокно лигнина применить смесь уксусноэтилового эфира с уксусной кислотой, можно извлекать до 93 % волокна. Причем процесс идет в 6—7 раз быстрее. При этом не только экономится сырье, производство становится практически безотходным: оставшуюся часть древесины и извлеченный лигнин можно использовать для изготовления фанеры или древесно-стружечных плит.

Другое преимущество нового метода — возможность получения необходимых реагентов непосредственно на целлюлозно-бумажном комбинате.

«High Technology», 1986, т. 6, № 5, с. 6

О чем можно прочитать в журналах

О каталитических свойствах монофосфатов редкоземельных металлов («Неорганические материалы», 1986, № 6, с. 1047, 1048).

О получении ванадия из продуктов термического разложения мазута («Журнал прикладной химии», 1986, № 6, с. 1396, 1397).

О механизме анодного растворения железа («Украинский химический журнал», 1986, № 6, с. 620—624).

О малоотходной технологии транспортировки летучих жидкостей («Холодильная техника», 1986, № 7, с. 24—26).

О простом способе определения температуры насыщения растворов («Кристаллография», 1986, № 3, с. 564—567).

О способах защиты от коррозии танков нефтеналивных судов («Технология и организация производства», 1986, № 2, с. 41, 42).

О пеногасящем действии поверхностно-активных веществ («Журнал прикладной химии», 1986, № 6, с. 1231—1236).

Об использовании солнечной энергии для получения водорода («Гелиотехника», 1986, № 2, с. 8—12).

О солнечной установке для сушки пищевых продуктов («Гелиотехника», 1986, № 2, с. 57—61).

О способах определения содержания редких металлов в минеральном сырье («Заводская лаборатория», 1986, № 6, с. 33, 34).

О получении биологически активных веществ из листьев деревьев («Гидролизная и лесохимическая промышленность», 1986, № 4, с. 18, 19).

О химической природе органического вещества воды рек СССР («Водные ресурсы», 1986, № 3, с. 85—89).

О физико-химических принципах построения современных жидкокристаллических индикаторов («Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии», 1986, № 3, с. 134—145).



Этот домик сложен из образцов разноцветного туфа из коллекции НПО «Камень и силикаты»

Ресурсы

Туф, туф, туф...

Туф для Армении — куда больше, чем просто строительный камень. Он определяет архитектурное своеобразие многих городов республики, в первую очередь ее древней столицы. Но с другой стороны, тот же туф — вулканическая порода со столь неопределенными свойствами, что диву даешься. В коллекции ереванского НПО «Камень и силикаты» почти двести образцов туфа, отличающихся фактурой, цветом, прочностью и плотностью, и нет среди них двух одинаковых. Особую популярность приобрел розовый артикский туф, больше всего добывают и используют в строительстве именно его.

Общие геологические запасы армянского туфа оцениваются миллиардами тонн, но далеко не весь этот туф пригоден для строительства и отделки зданий. И потом, десятки миллионов кубометров лучшего и наиболее доступного туфа уже извлечены из недр и использованы по назначению. Иногда экономно, чаще — не очень.

Сегодня реально существует проблема туфа, рационального его использования. Это общая тенденция. Все мы знаем, что время «бездонных» месторождений — неважно, туфа или природного газа — необратимо минуло, что ресурсы пора считать двояко: что и как берем из недр, что и в каком виде оставляем потомкам.

А теперь сопоставьте два числа, приведенных в статье заведующего одной из лабораторий Института камня и силикатов К. А. Торосяна в республиканской газете «Коммунист». 1,2 млн. кубометров — масштабы ежегодного использования туфового камня всех видов, и 3,0 млн. кубометров — это количество туфа, ежегодно извлекаемого из недр. Выходит, что почти две трети добываемого туфа превращаются в отходы. В этом суть проблемы туфа сегодня.

С МЕСТА — В КАРЬЕР

Добывать туф так, чтобы отходов — крошки, пыли, щебня — не образовывалось совсем, мы пока не можем. Даже под алмазной пилой образуются каменные опилки. Как бы мы того не хотели и как бы тщательно не обследовали массив, карьерная техника не может не давать сколов и трещин, равно как и некоторых других видов брака. Это неизбежно, хотя техника добычи совершенствуется. А вот организация производства — отстает.

Лучший туф для строительства, как уже упоминалось, много лет добывают в Артикском районе — в множестве небольших принадлежащих разным ведомствам карьеров. А ведь еще три года назад, когда было создано научно-производственное объединение «Камень и силикаты» (в него вошли научно-исследовательский институт с вычислительным центром, конструкторское бюро и опытный завод), ученые выступили с радикальными предложениями.

Первое: не наращивать далее производство стеновых блоков и других изделий из самородного, если так можно выразиться, туфа; шире использовать в строительстве наполненный отходами туфа бетон. Второе: рассматривать отходы, образующиеся при обработке туфа и других каменных материалов, как вторичное сырье, имеющее пусть небольшую, но цену. Третье — самое конкретное и радикальное: полная реконструкция «Артиктуфа», результатом которой должна стать ликвидация множества мелких карьеров, замена их всего лишь двумя — крупными и современными, оснащенными лучшей камнедобывающей техникой и технологическими линиями по утилизации всех вновь образующихся отходов.

Если первое предложение, хотя и не в полной мере, но реализуется, то второе и третье, что называется, повисли в воздухе. Прежде всего потому, что реально существуют люди и организации, которым работать по-старому выгодно и удобно. Это они в погоне за сиюминутной эффективностью отрабатывали лишь верхний, в 5—7 м глубиной, слой залежи. Это они плодили отходы, не заботясь об их утилизации и сохранности. Брошенный где попало и как попало туфовый щебень смешивался с грунтом и становился непригодным для использования в качестве компонента бетонной смеси. То же и с туфовой пылью, мелкой крошкой. Этими отходами заваливали землю. Сняв «сливки», забрасывали старые карьеры и по соседству создавали новые, столь же неглубокие, столь же расточительные. И при этом благополучно отчитывались по валу, получали премии, и кое-кто делал карьеру на таких бесхозяйственных по сути карьерах.

Образец пластобетона с наполнителем из артикского туфа



ТУФ «ВЫВОЗИТ» НА ПОЛЯХ

С проблемой использования отходов туфа оказались связаны и некоторые проблемы республиканского Агропрома. В Армении издревле рачительные крестьяне убирали с полей камни, а сегодня рачительный землепользователь везет на поля отходы камнедобывающей промышленности, туфа в первую очередь.

В основе этой, нелогичной на первый взгляд работы — глубокое понимание особых свойств вулканогенных пород. Да, зе́мли в республике и без того каменисты, почвы не слишком богаты, летние месяцы жарки. Но, как показали исследования, проведенные под руководством доктора технических наук профессора З. А. Ацагорцяна, вывозить на поля туфовую крошку, использовать ее как элемент химической мелиорации — в высшей степени полезно.

Пористые каменные материалы (а вулканические породы почти всегда пористы) помогают удерживать в почве влагу и питательные вещества. Как показали многолетние полевые испытания, этот вид химической мелиорации полезен для всех тяжелых почв и практически всех культур.

Опыты проводили на винограде и картофеле, сахарной свекле, кукурузе и различных овощных культурах. Эффект был везде: в денежном выражении это около 500 рублей на гектар, а на раннем картофеле — почти вдвое больше.

Первое время руководители колхозов и совхозов относились к новшеству крайне недоверчиво. Переубедить их смогли не слова — результаты опытов на больших площадях. Сейчас по решению Госагропрома республики химическая мелиорация земель с помощью отходов добычи туфа рекомендована к широкому внедрению.

Важно, что для химической мелиорации почв пригодны старые, загрязненные грунтом и примесями отходы добычи туфа. Массовое их использование позволило бы постепенно избавиться от накопленных за многие годы десятков миллионов кубометров отходов, высвободить занимаемые ими земли. Рекультивация захламленного гектара обычными методами обходится в несколько тысяч рублей. При комплексном подходе к туфу эта задача решается с меньшими затратами.

Подобным образом можно решать и проблему отходов пористых известняков в других районах страны — такие отходы образуются повсеместно.

В СОЮЗЕ С ХИМИЕЙ

Природный туф, как известно, не полируется. Причина — в уже не раз упомянутой пористости этого материала. Именно из-за нее никому еще не удавалось получить глянцевые, как у полированного гранита или мрамора, поверхности облицовки из туфа. Иное дело — композиционный материал. В Институте камня и силикатов я видел блестящие облицовочные плиты из бетона, наполненного отходами туфа. На предприятиях республиканского Министерства строительных материалов сейчас используется примерно 700 000 кубометров туфового щебня и туфовой крошки. Бо́льшая часть их идет в бетон. Если наполнителя много, бетон приобретает окраску, близкую к природному туфу. Если туф артикский, цвет бетона розоватый, если анийский — желтый.

На поверхность туфобетона тонким слоем наносят полиэфирную смолу (расход — 200 г на квадратный метр). Смола застывает, и получаются гладкие, будто полированные, плиты туфовой текстуры для внутренней отделки интерьеров.

При массовом производстве эти красивые плиты, сделанные в основном из отходов, будут стоить по меньшей мере вдвое дешевле, чем гранитные и мраморные. Проект цеха по производству таких плит в объединении «Артиктуф» уже готов.

Рациональное использование отходов способно дать и экономический, и экологический, и эстетический эффект. Так считает генеральный директор НПО «Камень и силикаты», председатель республиканского правления ВХО им. Менделеева профессор Г. Г. Бабаян, так думают его единомышленники и коллеги.

Важно найти организационные формы и экономические рычаги для того, чтобы комплексный подход к добываемому сырью возобладал в умах и в действиях. Это касается всех видов минерального сырья. Стратегия очевидна: брать из недр — не больше, чем это необходимо, избегать образования отходов, а там, где отходы неизбежны, превращать их в полноценную, полезную для человека продукцию. Только так — по-хозяйски.

В. СТАНИЦЫН,
специальный корреспондент
«Химии и жизни»

Мурена — какая она?

Вот красноречивые описания мурены разными авторами. «Безобразная голова с маленькими глазками и огромной пастью.» «Скользкие гадины извивались вокруг глыбы, огромные, толщиной в ногу, с маленькой головой, злыми змеиными глазками и острыми, как шило, зубами в дюйм длиной». «Шкура этой гадины толстая и кожистая, без каких-либо признаков чешуи, была покрыта толстым слоем слизи».

Не правда ли, такие характеристики приятными не назовешь? Однако умело приготовленное мясо мурены еще древние римляне считали изысканным блюдом. И хотя мурен ели долгими веками, зарегистрированы и случаи отравления. Так, на недавнем банкете на Марианских островах спустя полчаса после того, как была съедена великолепно зажаренная мурена, сразу пятидесяти семи участникам пиршества стало плохо. Люди чувствовали слабость и сильный озноб, а у некоторых парализовало язык. Два человека скончались. Полагают, что они погибли из-за ядовитых водорослей, попавших в мурену вместе с рыбой, которую та проглотила. Но возможно, что и мясо самой мурены было ядовито.

Привлекательного в мурене мало: змееобразное тело, страшная на вид голова, пасть со множеством зубов. Но вот ядовиты ли эти зубы сами по себе, как уверяют некоторые, или нет, точно наука ответить еще не в состоянии.

В семействе муреновых куда более сотни видов. Только в Индийском океане и Красном море их 119. Но эти рыбы обитают и в других тропических водах. И вообще, сколько видов мурен населяет моря Земли, пока точно еще неизвестно.

Мурены — весьма древние рыбы. В ходе эволюции у них исчезли чешуя и брюшной плавник, но появился длинный лентовидный спинной. По-видимому, природа решила, что так им удобнее. Некоторые мурены бывают трехметровой длины и весят 30 килограммов.

Очень разнообразна расцветка этих рыб: темно-коричневая, коричневая с желтыми крапинками, зеленая, зеленовато-желтая, есть «мраморные» мурены, пятнистые, полосатые... Пестрая окраска приобретена неспроста — она помогает маскироваться среди рифов, ибо охотятся мурены из засады. Наибольшую активность они проявляют ночью, однако около рифов их можно увидеть и днем.

Как правило, мурены предпочитают жить в одиночку, но в брачный период образуют огромные кишащие клубки из тысяч особей. Откуда они собираются? Как размножаются? Например, у калифорнийских берегов обитают виды, среди которых пока обнаружены только самцы. Странно, но факт — никто никогда не видел самок! Где скрываются дамы?

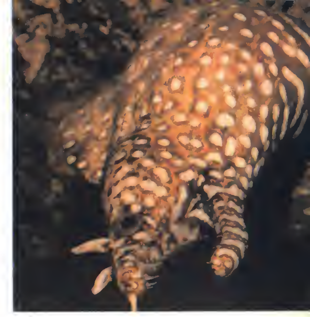
Вообще-то мурены начинают свою жизнь почти так же, как и всем известные обыкновенные (европейские) угри, прозрачные личинки которых — лептоцефалы — выходят из икринок среди водорослей Саргассова моря. Двигаясь отсюда в течение трех лет к берегам Европы, они видоизменяются и, достигнув восьмисантиметровой (а иногда и большей) длины, становятся похожи на взрослую особь угря. Но вот о лептоцефалах мурен известно разве лишь то, что за 8—10 месяцев они вырастают до 7 сантиметров и по виду несколько отличны от личинок угрей.

Вероятно, возникновению нашего страха перед муреной способствует непрерывно открывающаяся и закрывающаяся зубастая пасть. Создается впечатление, что рыба постоянно готова к нападению. На самом же деле движения челюстей необходимы для дыхания. Мурена то и дело вбирает в себя воду, которая, пройдя через жабры, выходит в отверстия, расположенные по бокам за головой.

А зубы у мурен действительно страшные, причем у особей некоторых видов такие большие, что рыбы не могут полностью закрыть пасть. Хотя большинство специалистов не считают зубы мурен ядовитыми, все же имеется достоверный факт, свидетельствующий об обратном. Ихтиолог Пуэрто-Риканского университета Вильям Эгер был укушен в руку муреной. Вскоре он почувствовал жгучую боль, быстро распространившуюся по руке к грудной клетке. В госпитале ему оказали необходимую помощь и, к счастью, все обошлось. Позже Эгер исследовал зубы укусившей его мурены и выявил, что они зазубрены и имеют маленькие желобки вроде желобков на зубах ядовитых змей. У основания зубов ему удалось обнаружить и нечто вроде крошечных мешочков с ядом.

Ихтиолог музея в Гонолулу Д. Рандалл, заинтересовавшись пушкой на корабле, давно утонувшем недалеко от Пуэрто-Рико, сунул руку в отверстие ствола. На его беду оказалось, что пушка служила убежищем мурене. Защищаясь, та мгновенно вцепилась в указательный палец. «Было такое ощущение,— писал Рандалл,— будто палец сжали клещами, усеянными множеством шипов».





Мурены охотятся, нападая из расщелин. Они плохо видят и различают скорее движение, чем предмет, но обладают неплохим обонянием. Некоторые мурены очень азартны во время охоты. Иногда они столь близко подплывают к берегу, что хватают крабов прямо с отмели. Перед вами пятнистая мурена
Слева: морской биолог Кинди Лотт обнимает мурену по кличке Мо, живущую неподалеку от побережья Флориды

Он знал, что если жертва не сопротивляется, мурена ослабит хватку, и не пытался освободить руку. Рандалл вспоминает и другую встречу с муреной: «С открытой пастью она плыла в моем направлении. Я усилил темп движения, взбивая ластами воду в пену. Мурена быстро догнала меня, и я почувствовал силу ее тела, скользящего рядом. Безусловно, ей ничего не стоило наброситься, но она предпочла спокойно опуститься на дно, не причинив мне никакого вреда».

Как это ни странно, находятся и люди, питающие к муренам почти нежные чувства. Например, австралийка Валерия Тейлор на протяжении нескольких лет на Большом барьерном рифе дружила с двумя муренами, которых даже кормила из рук. Она могла позволить себе извлечь их из убежищ, при этом те ни разу не пытались напасть. Секрет успеха, вероятно, в спокойном обхождении с этими водными хищниками.

А шведский ученый Герман Хеберлейн, из года в год проводя отпуска на Сардинии, встречал в воде одну и ту же мурену и каждый раз давал ей кусочки рыбы. Четыре сезона подряд она выплывала ему навстречу, не проявляя ни малейшей агрессивности. Правда, излишняя доверчивость в конце концов погубила миролюбивую мурену — ее убил случайный аквалангист.

Ныне биологи склоняются к тому, что плохая характеристика этими обитателями морей не очень заслужена. Но, как говорится, береженого бог бережет.

По материалам журнала «International Wildlife»,
Е. СОЛДАТКИН, О. ШИЛОВА



Из дальних поездок

В Антарктиду за кинопленкой

Каждый год к Южному геомагнитному полюсу, находящемуся недалеко от внутриконтинентальной станции «Восток», отправляется санно-гусеничный поезд советской антарктической экспедиции. Его возглавляют сотрудники лаборатории полярных геомагнитных исследований Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР. Корреспондент «Химии и жизни» встретился с руководителем похода прошлогодней, тридцатой по счету экспедиции — кандидатом физико-математических наук Валерием Григорьевичем ПЕТРОВЫМ. Его рассказ мы и предлагаем вниманию читателей.

У геомагнитологов к Антарктиде особый интерес: там можно измерить и оценить вариации магнитного поля Земли, ведь стрелка компаса хоть и смотрит на север, но все же колеблется. Возмутитель спокойствия известен: солнечный ветер, своеобразный мост, соединяющий Солнце и Землю.

Вот на Солнце произошла вспышка. В сторону Земли вырвался поток плазмы. Когда он приближается к планете, то наталкивается на преграду: внешнюю оболочку, магнитосферу. Она препятствует проникновению космических частиц к Земле, сжимается, пульсирует, дышит, но солнечный ветер все же проходит в магнитосферу. Как теперь ему добраться до атмосферы, нет ли где проторенных путей? Есть — над северным и южным магнитными полюсами сходятся силовые линии магнитного поля Земли, образуя воронки — каспы. Сквозь них частицы солнечной плазмы прорываются к нам, порождая полярные сияния и магнитные бури.

Возле Северного и Южного полюсов более всего заметны вариации магнитного поля планеты. Какой из географических полюсов удобнее для долгосрочных исследований? На первый взгляд, северный — он ближе к территории СССР. Но беда в том, что надежной земной тверди здесь нет, только океан. А вот в Антарктиде суши сколько угодно, государственных границ нет. Там и сни-

мают показания приборов о магнитном поле Земли.

Для чего это нужно? Например, для получения информации об изменении параметров межпланетной среды — плотности и скорости солнечного ветра. Специалистам важно знать не только его направление по отношению к силовым линиям магнитного поля Земли, надо определить эффективность взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли, то есть количество энергии, переданное им.

Во время магнитных бурь бывают нарушения на линиях электропередач. Причина — сильные индукционные токи, преимущественно в тех местах, где полыхают полярные сияния; когда эти токи меняются, они, в свою очередь, индуцируют токи в крупных наземных проводниках: линиях электропередач, трубопроводах. Портится автоматика, аппаратура, корродируют металлы...

Сведения об изменении магнитного поля Земли нужны и связистам: во время магнитных бурь меняется проводимость ионосферы, а ведь именно от нее отражаются радиоволны. Небесполезна информация и для врачей: магнитосферные эффекты влияют — в основном негативно — на здоровье людей. Так, по данным ленинградской службы скорой помощи, число вызовов к людям с сердечно-сосудистыми патологиями во время магнитных бурь возрастает почти вдвое.

Но мы отвлеклись, вернемся к Антарктиде. В прошлом году снять показания приборов поручили четырем сотрудникам ИЗМИРАНа: магнитологам А. Н. Волошину и В. А. Горбачеву, специалисту по электронной аппаратуре В. А. Ликучеву и мне, руководителю экспедиции. Все из одной лаборатории, хорошо знаем друг друга — так надежнее. К нам примкнули гляциологи из Института географии АН СССР П. А. Королев и К. Е. Смирнов, они изучают антарктические льды и снега. Их, в частности, интересует годовая скорость прироста снежного покрова Антарктиды. За последние 25—30 лет приток снега в центральных частях шестого континента превысил расход примерно на треть. Получается, что около 500 кубических километров пресной воды ежегодно изымается из круговорота и осаждается в Антарктиде. Когда восстановится баланс, пока точно неизвестно, но предсказать можно. Поэтому-то скорость накопления снега и волнует гляциологов. К тому же геохимическую среду Антарктиды считают эталоном чистоты на планете: воздействия на биосферу как в зеркале отражаются на составе антарктического снежного покрова, образцы которого берут для химических анализов. Так что работы у гляциологов хватает.

Декабрь и январь в Антарктиде — бархатный сезон. Самое удобное время для работы. Солнце светит, никаких ветров и снежных бурь. Чтобы застать лето в самом начале, нам надо было лететь в Антарктиду на самолете. Но — не получилось, и мы отправились в путь на судне «Михаил Сомов». Знаменитое теперь судно...

Морем — не то что воздухом; красиво, впечатлений масса, но очень долго. Лишь к Новому году добрались до станции «Молодежная». Встретили Новый год и двинулись дальше, к станции «Мирный». Оттуда нам и предстояло начать путешествие по шестому континенту.

Очаровательное первое утро в «Мирном»: ручьи звенят, солнце пригревает, тишина, словно весна в Подмосковье. Не догадывались мы, что лета всего на один день-то и осталось.

На следующее утро проснулись от сильной тряски: домик ходуном ходит. Пурга, ветер шквальный. А ведь только вчера солнышку радовались. Сглазили! Три дня просидели в домике, как узники (благо все необходимое в нем предусмотрительно оставлено). Наружу не высунешься, запросто сдует. Ослабла пурга, вышли мы из заточения и спешно к походу стали готовиться, и так сколько времени потеряли. Выделили нам снегоход «Харьковчанка-2» и транспортный тягач. Эти машины всегда пáрами ходят, поскольку есть в Антарктиде среди прочих правило — на одной машине в поход не выходить, брать всегда вторую для страховки. Это не формальность: к примеру, разулся тягач, гусеница развалилась — как по снегу перемещаться, пешком, что ли? Тут такие расстояния, что лыжи не спасут. И без второй машины не обойтись. Впрочем, наша экспедиция на одной бы и не уместилась.

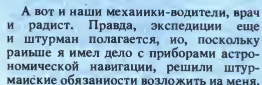
Здесь надо оговориться: «не уместилась бы» — это если все в порядке, если условия комфорт предполагают. А когда людей спасать нужно — втроем на одном кресле устроишься и неудобств не чувствуешь. Но об этом позже...



Указатель в сторону купола С



Перед пожаром



А вот и наши мехаиики-водители, врач и радист. Правда, экспедиции еще и штурман полагается, ио, поскольку раиьше я имел дело с приборами астрономической навигации, решили штурмаиские обязаиности возложить иа меня.

Валеитин Горбачев, наш коллега по ИЗМИРАНу, к Южиому полюсу не пошел. Ему предстояло устаиовить аппаратуру для измерения магнитиых вариаций на стаициях «Леиииградская» и «Русская», а потом вериуться в «Мирный». Здесь и договорились встретиться.

25 января. День выхода экспедиции. Экипировка в порядке, машины иа ходу. Руководители станции «Мирный» желают иам счастливого пути. Наконец заведены двигатели и саиио-гусеничный поезд отправляется в путешествие. Несколько километров нас провожают на тягачах, затем «почетный эскорт» возвращается на станцию.

Мы идем по Аитарктиде. Ориеитир — купол С. Куполом иазывают крупное поднятие ледникового покрова, в Аитарктиде их три — А, В и С. Но последнему повезло больше других — он притягивает исследователей потому, что рядом лежит так называемый исправлеииый Южный геомагнитный полюс. Здесь, образуя невидимую воронку, сходятся магиитосфериые силовые лииии, здесь наиболее ярки вариации магнитиого поля Земли, вызваииые солиечным ветром.

Фиксируют эти измеиения стационарные автоматические магиитовариационные станции «Пиигвии» — они созданы в ИЗМИРАНе. Аппаратура питается от изотопиых источников, рассчитаниых на десять лет. В основе станции три небольших магнита, закреплениые иа кварцевых иитях, как на растяжках. Изменись хоть иемного величина магнитного поля — магниты сдвииутся с мертвой точки, световые зайчики, отражениые от расположенных на иих зеркал, тоже переместятся. Их перемещения фиксируются иа кинопленке, которая непрерывио в течение года движется со скоростью три миллиметра в час.

Нам надо забрать отснятые пленки, зарядить аппаратуру новыми, проверить исправность электрониых блоков. Позднее плеики обработают в ИЗМИРАНе и расшифруют получеиную информацию.

Но сперва придется иайти все станции, которые расположеиы в 200 километрах одиа от другой. На этом расстоянии для аппаратуры ощутима разиица в вариациях магнитного поля.

Найти все девять станций — дело иепростое, даже при помощи радиолокациоиных средств. Сама станция величиной с чемодаи, за год ее заносит сиегом. Поэтому иад «чемодаиом» закрепляют ориентир — четырехметровый металлический шест. Издали ои хорошая приманка для локатора. И все равно, хоть и географические координаты известны, и локаторы в порядке, иайти станцию иелегко. Ошибешься иа 1—2 километра, и долго крутишься иа месте, пока долгожданный шест не заметишь.

Поначалу идем к «Пионерской», иа пути два «чемодана». Находим первый. Бережио извлекаем отработанную пленку, ставим новую. Проверяем аппаратуру — порядок. Оставляем иа время иауку и беремся за лопаты: решили перенести станцию иа приметное место неподалеку. На 262-м километре от «Мирного», на пересечении австралийской и советской трасс австралийцы из железиых бочек сварили огромную веху высотой 15 метров. Издалека видна, пурга не заиесет. Туда и переносим станцию.

Закопали «чемодан», теперь его легко отыскать. Тут кто-то заметил ящик, за-



Трасса санно-гусеничного похода советской экспедиции

крепленный рядом с вехой. Открыли. В нем журнал и какие-то предметы. В журнале все путешественники (советские и зарубежные) пишут пожелания следующей экспедиции. И сувениры кладут в ящик, на память. Мы тоже расписались в журнале. А сувениры какие? В основном съестное: канистра растительного масла, хлеб, сахар. У нас всего этого в достатке, решили не трогать. В рюкзаке у меня деревянная ложка с хохломской росписью — оставляю ее в ящике. Если следом иностранные путешественники пойдут, ей обрадуются.

В 20 километрах от «Пионерской» второй «чемодан». Так же аккуратно снимаем старую пленку (еще одна серия информации об изменении магнитного поля Земли), заменяем новой, делаем профилактику приборов. Когда дело сделано, отправляемся в путь.

Вскоре встречаем указатель. На нем нарисована ладонь, повернутая влево, и подпись: «Купол С». Нам туда.

Перезаряжаем очередную станцию и на 661-м километре от «Мирного» останавливаемся около заброшенной буровой вышки. Когда-то она служила гляциологам, которые бурили ледяные антарктические толщи, пытаясь добраться до грунта. Делаем остановку.

Было 11 февраля. Я хорошо запомнил число — впрочем, забыть этот день мне и коллегам, пожалуй, не удастся.

Домик, служивший нам укрытием от снега и холода (его мы везли с собой и собирали на стоянках), отапливает соляровая печь. Устройство нехитрое: на крыше бочка с соляркой, от нее вниз идет трубка, по которой в металлический цилиндр капает масло: капает и горит. А еще в домике стоит небольшая электростанция, работающая от дизельного двигателя. Наша электростанция испортилась, решили заменить ее, взяв такую же с буровой установки. Притащили ее в домик. Но она порядком промерзла. Надо отогревать. А чем греть дизель? Конечно, газовым факелом. Вообще-то по инструкции не положено, но больше нечем. Берем обычный баллон с газом, регулируем пламя — потихоньку греем дизель.

...Печь соляровая горит, домик обогревает; факел газовый горит — электростанцию теплом обдает. В домике механики готовят дизель к запуску. Один из гляциологов пошел за пробой снега, другой в домике. Врач там же. Остальные переносят в укрытие снаряжение.

Дальше было так. Стою у самой двери, вдруг — хлопок и пламя прямо в глаза. Падаю лицом в снег. Через несколько мгновений поднимаюсь. Ничего не вижу, глаза открыть не могу. Очки куда-то делись, так и не нашел их. Загребаю на ощупь снег и протираю глаза.

На месте домика — гигантский костер. «Все живы?» — кричит врач, он только что выскочил через окно. Все — и механики, и гляциолог — успели выбраться из домика.

Что там произошло, до сих пор точно не знаем. Скорее всего, из газового баллона вырвало вентиль, а рядом печка с соляркой. Газ да огонь — чем не повод для пожара?

Хватаемся за огнетушитель, пытаемся сбить пламя. Куда там — на морозе огнетушитель малоэффективен.

Полыхал в Антарктиде рукотворный (в прямом смысле) факел. Горело наше жилье, продукты, вещи, электростанция, с трудом извлеченная из буровой вышки. Полчаса — и нет ничего, одни угли. Хорошо, хоть драгоценные пленки в машине спрятаны, там и часть продуктов — с голода, надо полагать, не умрем. Что ж, транспорт на ходу, пойдем дальше. Не тут-то было! Огонь не пощадил тягач, стоявший неподалеку. Отогнать его не успели (чтобы в Антарктиде завести такую махину, нужно минимум 2 часа), вот он и вышел из строя.

На одной машине далеко не уедешь. Радируем в «Мирный», сообщаем о пожаре. Слышим команду: экспедицию прервать, срочно возвращаться. Жаль, конечно, не так уж много до купола С осталось. Но приказ есть приказ. Размещаемся в «Харьковчанке», девять человек на три места. Разворачиваемся — и в обратный путь.

Через шесть дней «Мирный» встречает погорельцев. Ведут нас по традиции в баню, заранее приготовленную для теперь уже бывалых путешественников. Так завершился наш поход к Южному геомагнитному полюсу. Пленки, что остались на станциях, до которых из-за пожара добраться не удалось, заберет следующая экспедиция. А те, что мы привезли с собой, сейчас в работе. Их проявляют, оценивают данные, расшифровывают информацию.

А наш коллега Валентин Горбачев — тот, что на «Михаиле Сомове» отправился устанавливать новые «чемоданы» на станциях «Ленинградская» и «Русская»,— вернулся лишь через несколько месяцев. На пути к «Русской» судно, как известно, застряло во льдах. В общем, 30-я антарктическая экспедиция обернулась для участников неожиданными приключениями. Зато теперь есть что вспомнить. Особенно Валентину Горбачеву: все-таки участвовал в знаменитом дрейфе...

Записал А. РУБИНСКИЙ

И еще о вирировании

Некоторое время назад в «Химии и жизни» (1984, № 1) была напечатана статья о вирировании слайдов в синий и другие цвета. Ее авторы писали о сложности и капризности этого процесса. Предлагаю свою технологическую схему вирирования слайдов в различные цвета — синий, красный, желтый, коричневый. Я использую ее для подготовки иллюстративного материала к докладам на научных конференциях. Технология дает высоко стабильные результаты — в течение нескольких лет я практически не знаю неудач.

Схема обработки пригодна и для пленок типа «Микрат», и для обычных материалов — «Фото» и КН. Она основана на многократно проверенных рецептах из широко известных источников, например «Фотографического рецептурного справочника» В. П. Микулина или книги В. А. Яштолд-Говорко «Фотосъемка и обработка».

Пленку «Микрат-300» я обрабатываю в проявителе ФТ-2: метол — 5 г, сульфит натрия безводный — 40 г, гидрохинон — 6 г, поташ — 40 г, калий бромистый — 6 г, вода — до 1 л.

Имеет смысл увеличить время проявления до 6 мин (против рекомендованных 4 мин). Это позволяет повысить реальную чувствительность пленки до 65 ед. ГОСТ и при освещении лампами с суммарной мощностью 600—1200 Вт снимать с выдержками от $^1/_{30}$ до $^1/_{60}$ с. При этом вуаль даже на пленках с истекшим сроком хранения сравнительно невелика. Фиксировать можно в стандартном нейтральном фиксаже. Промывка — троекратная (25, 50, 100 с.). Если возникает необходимость удалить вуаль, пленку достаточно в течение 2—3 мин обработать в растворе следующего состава: красная кровяная соль — 0,5 г, тиосульфат— 20 г, вода — до 1 л. После этого следует повторить промывку указанным способом.

Вирировать в синий цвет можно в однорастворном вираже: персульфат — 0,5 г, железоаммонийные квасцы — 1,4 г, щавелевая кислота — 3 г, красная кровяная соль — 1 г, алюмоаммонийные квасцы — 5 г, 10 %-ная соляная кислота — 1 мл, вода — до 1 л.

Этот рецепт был приведен в «Химии и жизни» (1980, № 5). Можно использовать также ослабитель ORWO-711, придающий пленке синие тона. Обработка проводится последовательно в двух растворах (красная кровяная соль — 10 г/л, бихромат калия — 0,13 г/л и железоаммонийные квасцы — 21,2 г/л, щавелевая кислота — 50 г/л), после чего слайды полезно отфиксировать, промыть и высушить. Лучшая воспроизводимость результатов — по рецептуре ORWO-711.

Подобным же образом, используя никелевый, сернистый или свинцовый виражи, можно получить слайды других цветов.

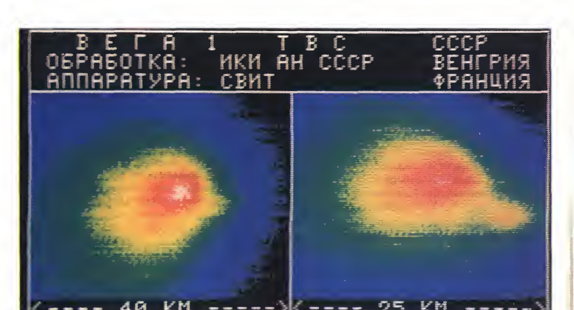
При желании можно получать не только одноцветные, но и двухцветные слайды. При работе с ослабителем ORWO-711 необходимо особенно тщательно соблюдать точность дозировки бихромата калия, рабочую температуру (18—20 °C) и время вирирования (не более 10 мин). После фиксирования и промывки вирированные слайды опускают на 2—3 мин в окрашивающий раствор: уксусная кислота ледяная — 1 мл, краситель — 2 г, вода — до 1 л. В качестве красителей можно использовать сафранин, аурамин, хризоидин, акридиновый оранжевый.

После обработки в красителе весь слайд становится желто-зеленым. Чтобы отвирированным участкам вернуть первоначальный цвет, пленку промывают в проточной воде или в слабом растворе поверхностно-активных веществ. Из экспонированных (вирированных, сильно задубленных) участков пленки желтый краситель постепенно вымывается, и восстанавливается синий цвет этих участков. Слайд необходимо периодически вынимать из бачка, чтобы контролировать изменение цветов. Промывку нужно заканчивать, когда неэкспонированные участки пленки еще сохраняют желтую окраску, а экспонированные приобретают «светящийся» синий цвет. Для точного определения этого момента необходим некоторый практический навык.

Окрашивание во второй цвет фона неэкспонированных участков слайда увеличивает время обработки. Можно поступить проще — дать второй, фоновый цвет на отдельном слайде — маске. Неэкспонированную пленку фиксируют, окрашивают в растворе красителя и отмывают до желаемой интенсивности окраски. Высушенную пленку разрезают на куски по размерам кадра. Остается сложить маску со слайдом и закрепить в рамке. Такие маски можно использовать многократно, с разными слайдами.

Маски дают возможность подбирать множество цветовых сочетаний и оттенков, разделять информацию на слайдах по степени важности, акцентировать внимание на главном.

Ю. П. ЧУХРИЙ



Гипотезы

Комета Галлея — газгидратная глыба?

Многовековые наблюдения кометы Галлея, приближающейся к Солнцу каждые 76 лет, позволили получить о ней лишь самые скудные сведения, объем которых невозможно сравнить с информацией, добытой за считанные дни и часы грандиозного эксперимента, выполненного с помощью космических аппаратов «Вега-1», «Вега-2», «Джотто», «Планет А». В результате этого эксперимента стало известно, что ядро кометы, похожее по форме на орех арахиса, имеет размеры примерно 7,5×14 км, вращается и неравномерно раскачивается при движении по орбите; поверхность кометы темная, почти черная и нагревается Солнцем до 20—70 °С, причем наряду с равномерным истечением вещества в космический вакуум периодически наблюдаются сильные выбросы облаков углекислого газа и минеральных частиц. В целом потери вещества кометой Галлея на изученном участке орбиты достигали миллиона тонн в сутки.

Считается, что ядро кометы, как то предполагалось и ранее, состоит из льда, но что поверхность его не обнажена, а покрыта слоем пыли. Однако такая модель не позволяет объяснить наблюдавшихся взрывообразных выбросов кометного вещества. Поэтому более вероятно, что ядро кометы Галлея представляет собой переохлажденную газгидратную глыбу с включениями частиц минералов.

Газгидраты (или клатраты) — это твердые соединения газов (например, CH_4 или CO_2) с водой; в этих соединениях молекулы газа заполняют структурные полости, образуемые молекулами воды за счет слабых, но многочисленных водородных связей. В составе гидрата газ находится как бы под большим давлением, поскольку один объем воды способен связывать от 70 до 300 объемов газа; при этом удельный объем воды в гидратном состоянии составляет 1,26—1,32 $см^3$/г, в то время как удельный объем чистого льда равен 1,09 $см^3$/г.

Твердые газгидраты способны возникать даже при низких давлениях и относительно высоких температурах. Неоднократно льдоподобные газгидраты закупоривали трубопроводы, по которым перекачивался природный газ, даже при 25—30 °С; образуются газгидраты и в естественных условиях — так, было обнаружено, что подавляющая часть природного горючего газа хранится под землей именно в связанном, газгидратном состоянии*. Поскольку же сейчас признается, что планеты формировались из холодного протопланетного газопылевого облака, уже содержавшего многие достаточно сложные молекулы (в том числе, конечно, и молекулы воды), то вполне вероятно, что газгидраты могли возникать еще на этой стадии эволюции вещества Солнечной системы. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что в условиях космического пространства среди гидратов наиболее устойчивым оказывается гидрат CO_2 — газа, молекулы которого зарегистрированы во взрывных выбросах из «ледяного» ядра кометы.

* Способность природных газов находиться в земной коре в твердом состоянии обнаружена в 1969 году В. Г. Васильевым, Ю. Ф. Макогоном, Ф. А. Требиным, А. А. Трофимуком, Н. В. Черским и зарегистрирована в качестве открытия (№ 75 по Государственному реестру открытий СССР).

Фотография ядра кометы Галлея, сделанная советским космическим аппаратом «Вега-1»

Устойчивость газгидрата уменьшается с повышением температуры и увеличивается с повышением давления. По-видимому, давление в ядре кометы Галлея изменяется с глубиной не очень сильно; однако перепады температуры, зависящей от расстояния этого небесного тела до Солнца, могут быть весьма значительными — так, если в глубине ядра температура должна быть постоянной, то ее поверхность может иметь температуру от нескольких десятков градусов по шкале Кельвина (в зоне максимального удаления от Солнца) до нескольких сот градусов (в зоне максимального приближения к Солнцу). И если ядро кометы действительно состоит из газгидрата CO_2, то в зависимости от положения кометы на орбите и ориентации ее ядра относительно Солнца на ней могут происходить сложные физико-химические процессы, сопровождающиеся периодическими выбросами кометного вещества в космическое пространство.

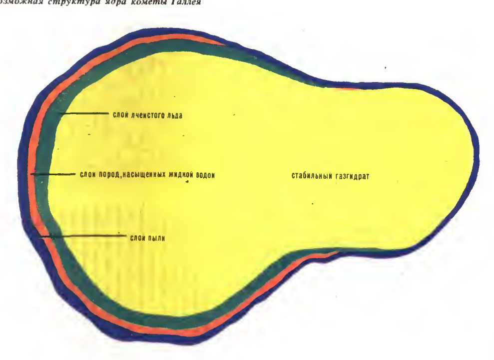
А именно, до тех пор, пока температура не превышает равновесной температуры существования газгидрата, это соединение остается стабильным. После нагревания поверхности кометы выше критической точки газгидрат начинает разлагаться, при этом вода превращается в ячеистый лед, а выделяющийся газ заполняет ячейки под высоким давлением. При дальнейшем повышении температуры лед плавится, ячейки разрушаются и газ улетучивается в пространство, а зона ячеистого льда опускается в глубь ядра. Но когда начинается плавление льда, находящегося во внутренних областях кометного ядра, высвобождающийся газ (его давление в ячейках может достигать десятков и сотен атмосфер) уже не может свободно улетучиваться — он скапливается в виде больших пузырей и прорывает себе путь наверх, увлекая за собой воду и минеральные частицы. Происходят газопылевые выбросы, которые и регистрировались приборами космических аппаратов.

Таким образом, можно предположить, что ядро кометы Галлея имеет слоистую структуру. В его глубине, где колебания температуры незначительны, находится стабильный газгидрат; выше расположен слой ячеистого льда, содержащего пузырьки свободного газа, находящегося под большим давлением; далее располагается слой пород, насыщенных жидкой водой; и, наконец, поверхность кометного ядра покрыта слоем пыли, извергнутой газовыми выбросами из недр кометы, но не покинувшими ее окончательно.

Так ли это или иначе, мог бы установить прямой анализ кометного вещества — подобный анализу лунных пород, выполненному советскими автоматическими станциями. Жаль только, что следующего визита кометы Галлея придется ждать целых 76 лет...

Доктор технических наук
Ю. Ф. МАКОГОН

Возможная структура ядра кометы Галлея





В Архангельской области они сроду не водились, и первый экземпляр, обнаруженный в 1953 г., настолько поразил зоологов, что его чучело поместили в музей. В 80-е годы, однако, граница кабаньего ареала обитания придвинулась к Полярному кругу, добравшись до 63—64 параллели. Поголовье в иных районах стало настолько существенным, что журнал «Охота и охотничье хозяйство» (1986, № 7, с. 14) предлагает даже разрешить ограниченный отстрел прожорливых новоселов, наносящих уже немалый урон сельскохозяйственным угодьям.

Как видите, не всегда интенсификация хозяйственной деятельности людей — во вред диким животным. Хитроумный кабан, к примеру, охотно двигается вслед за полями хлеба и картошки на север — точь-в-точь, как наши предки когда-то за мамонтом.

Кровь и кумол

Кровь переносит кислород... Исследователи из Института физической химии АН УССР («Доклады АН СССР», 1986, т. 288, № 6, с. 1358) сумели взглянуть на эту общеизвестную истину под неожиданным углом. Если кислород, связываясь с атомом железа, входящего в состав гемина — структурной единицы гемоглобина — впоследствии послушно окисляет все, что требуется организму, то почему бы не поручить ему окисление еще кое-чего, потребного, скажем, промышленности?

Результатом такого подхода стали опыты с гемином, химически «пришитым» к поверхности органокремнеземов. Как и ожидалось, свою кислородосвязывающую сущность он сохранил. Когда же к этой композиции добавили кумол — углеводород, широко применяемый для производства сразу двух ценнейших соединений: фенола и ацетона,— то он начал исправно окисляться. Давать тот самый пероксид, при разложении которого и образуются эти ценности. Только окисляться без всякого нагревания, при комнатной температуре. Катализатор, ведущий свою родословную от клеток крови, оказался куда более эффективным, чем обычные, промышленные.

Алкогольное досье



По данным австралийских медиков, каждые 100 г этанола, употребляемые в неделю, дают прибавку систолического давления на 1,1 мм рт. ст.; шведские врачи получили примерно такую же цифру — по их данным, каждые 10 г этанола в день повышают давление на 1 мм.

После однократного приема этанола в дозе, соответствующей средней степени опьянения, физическая работоспособность восстанавливается через 45 часов, а окончательная нормализация психического состояния происходит только через 51 час.

Для детей, рождающихся у родителей, больных алкоголизмом, риск развития алкогольной болезни в 4 раза выше среднего, даже если их воспитывают в здоровых семьях.

В одном из экспериментов крысам была предоставлена возможность выбирать между водой, безалкогольным пивом и пивом с различным содержанием этанола. В этих условиях крысы потребляли безалкогольного пива в 3—5 раз больше, чем воды, 3,2 %-ного — в 4 раза больше, 4,5 %-ного — вдвое больше, а 10 %-ного — в 2,5 раза меньше.

По данным обследования, проведенного среди большого числа представителей различных социально-профессиональных групп, у больных алкоголизмом сильнее, чем у здоровых, выражена потребительская ориентация.

Смертность среди злоупотребляющих этанолом в 2—3 раза выше, чем средняя для всего населения, а средний возраст умерших на 15 лет ниже.

По материалам РЖ «Наркологическая токсикология»

Еще один плюс реконструкции

О том, что техническое перевооружение действующих предприятий помогает быстрее, чем при новом строительстве, осваивать прогрессивную технологию, написано немало. Журнал «Промышленное строительство» (1986, № 7, с. 12) отмечает еще одну немаловажную сторону дела: при реконструкции расход энергетических ресурсов на миллион рублей стоимости строительных работ на 42 % ниже, чем при возведении новых объектов. Это не так уж мало даже в масштабах народного хозяйства — ведь на строительные работы тратится 12 % первичных энергетических ресурсов.

Цитата

Широкое использование в практике проектирования, строительства и эксплуатации строительных объектов уже имеющихся нормативных документов и научных разработок позволит снизить ущерб от коррозии железобетонных конструкций на 20—25 %, или получить народнохозяйственный эффект в размере 500—600 млн. руб. в год.

«Бетон и железобетон», 1986, № 7, с. 2.

Волны тянутся к центру Земли

Асимметрия распространения «химических волн» была обнаружена при измерениях скорости, с которой «бегут» в растворе периодические изменения окраски, сопровождающие реакцию Белоусова («Химия и жизнь» о ней рассказывала неоднократно). Авторы работы («Journal of American Chemical Society», 1986, т. 108, № 13, с. 3635) заметили: книзу волна бежит куда быстрее, чем кверху. Объяснение нашлось несложное. Сила тяжести способствует диффузии веществ, их перемешиванию — вот волна и ускоряется в направлении к центру Земли. Но значит, так же, видимо, ориентировались и те циклы колебательных реакций, которые, по мнению многих теоретиков, были основой самоорганизации неживой материи в живую. Так не тот ли это конкретный механизм, который с самого начала ориентировал живые системы на бытие в условиях земного тяготения?

Золотая середина

Работать в космосе предстоит не только космонавтам. Чем успешнее он осваивается, тем настоятельнее потребность массового «вывода на орбиту» специалистов нелетных профессий. Наука готовится к этому уже сегодня, свидетельство чего — исследование, опубликованное журналом «Космическая биология и авиакосмическая медицина» (1986 г., № 4, с. 25).

Отобрав 96 здоровых, но не имеющих летной выучки добровольцев, авторы изучили, как сказывается на выносливости к ускорениям возраст. Опыты на центрифуге опровергли кажущийся очевидным вывод: чем моложе — тем лучше. При сравнительно небольшой, шестикратной перегрузке неприятные ощущения, а иной раз и обмороки встречаются у молодых мужчин в возрасте 21—25 лет почти так же часто, как у 46—50-летних. Спокойнее всех реагируют на центрифугу мужчины 31—40 лет — лишь 6 % из них ощущали легкое, не мешающее работать недомогание.

Аккуратнее при швартовке

Сухопутные люди нередко представляют себе моряка этаким бравым молодцом, бросающим на берег швартовый конец или, наоборот, лихо хватающим его на лету. Между тем статистика («Военно-медицинский журнал», 1986, № 7, с. 48) показывает: как раз эта операция — один из основных источников травматизма на флоте. Тросы прижимают к тумбам руки зазевавшихся мореходов, бьют их куда попало, если соскользнут или оборвутся. В результате — ушибы, ссадины, переломы... Средний срок нетрудоспособности пострадавших при швартовке — 65 дней, в особо тяжелых случаях лечение затягивается на полгода и более.

Рекомендации автора статьи К. А. Шаповалова: относиться к швартовке с предельным вниманием, использовать легкие «малотравматичные» тросы и, наконец, подумать об автоматизации самой зрелищной из матросских работ, сохранившейся в неприкосновенности со времен парусников.

Чистый дождик над тайгой

Иронии в заголовке нет. Забайкальские дожди, изученные сотрудниками Читинского института природных ресурсов, действительно не отдавали ни кислотами, ни прочими антропогенными загрязнениями, и жидкость, собранная в полиэтиленовые бутылочки с помощью полиэтиленовых же полотнищ, не содержала, по привычным меркам, ничего, кроме дистиллированной воды («Доклады АН СССР», 1986, т. 288, № 3, с. 713). Но это — по привычным. А вот подробный анализ микропримесей, упускаемых при обычных методах измерения, показал, что в ней содержатся цинк, медь, свинец, молибден, а в особенности «много» (до 82 % всех катионов) калия. Из анионов выделялся фтор, но только в одном из трех обследованных мест — как раз там, где залегает флюорит.

Именно это, в сочетании с почти полным отсутствием калия в пробах, взятых в безлесном районе, позволило поставить неожиданный диагноз: все эти элементы попадает в воздух в составе древесных испарений. Но что же это значит? Покопайся вдумчиво в микропримесях к дождевой воде — и узнаешь, какие в этом месте полезные ископаемые?

...А вода всех лучше

Какие только растворители не перепробовал Андре Любино, парижский химик-органик, пытаясь отыскать наилучшие условия для одного из вариантов классической реакции альдольной конденсации. И катализаторы добавлял, и давление повышать пробовал («Journal of Organic Chemistry», 1986, т. 51, № 11, с. 2142), а в конце концов просто хорошенько перемешал свои вещества при комнатной температуре в обыкновенной чистой воде. И что же оказалось? Синтез получился идеально: нужное вещество выделено очень чистым, и притом в виде «заказанного» автором стереоизомера.

Превосходная все-таки жидкость наполняет моря и реки!

... ЛЕТ ТОМУ НАЗАД

Никто бы не чаял, чтобы из Америки надлежало ожидать новых наставлений о электрической силе, а однако учинены там наиважнейшие изобретения. В Филадельфии, в Северной Америке, господин Вениамин Франклин столь далеко отважился, что хочет вытягивать из атмосферы тот страшный огонь, который часто целые земли погубляет. А именно делал он опыты для изведанья, не одинакова ли материя молнии и электрической силы, и действие догадку его так подтвердило, что от громовых ударов ⟨...⟩ охранять себя можно.

«Санкт-Петербургские ведомости», 1752 г.



Берегите семейные архивы

В редакцию приходит много писем с просьбой помочь отреставрировать милые сердцу домашние снимки, старые письма. На страницах нашего журнала мы уже давали подобные советы и сегодня решили их вам напомнить.

В фотографии известно несколько способов восстановления старых пожелтевших фотоснимков. Все они требуют особой осторожности, чтобы не испортить оригиналы окончательно. Совершенно безопасный для них метод восстановления — пересъем на контрастный негатив. Снимать лучше на пленку типа «Микрат», а если ее нет, подойдет и обычная пленка «Фото-32».

Исправление пожелтевшей фотографии химической обработкой, как уже было сказано, сопряжено с риском: неумелые действия могут погубить драгоценный снимок. Поэтому сначала обязательно испробуйте такую реставрацию на менее ценном экземпляре.

Подробную рецептуру этих способов вы узнаете, если заглянете в «Химию и жизнь», 1982, № 12, стр. 94.

Чтобы ваша карточка не мялась, не рвалась и всегда блестела, как зеркало, воспользуйтесь простым способом, который предлагают наши консультанты С. И. Хоменко и А. В. Шеклени в № 7 за 1984 г.

Самый главный враг писем, вырезок, документов, книг — это время. Не в наших силах полностью остановить процесс разрушения, но можно постараться свести его к минимуму. Злейшие враги архива — насекомые (книжный червь, жуки-точильщики, кожееды, моль) и плесень. Два-три раза в год просматривайте свой архив. Если вы обнаружите насекомых, то немедленно капните в сгиб письма, в корешок альбома или книги 2—3 капли дезинсектаня либо 2 %-ного раствора хлорофоса. Делайте это осторожно, чтобы раствор не попал на руки и на текст. Потом заверните каждый обработанный предмет отдельно в плотную бумагу и положите в плотно закрывающийся деревянный ящик, дно которого тоже предварительно обработайте дезинфекционным раствором.

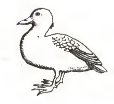
От плесени можно избавиться с помощью формальдегида (формалина). Смочите ватный или марлевый тампон 2 %-ным раствором формалина, туго отожмите и аккуратно снимите им плесень. При этом ни в коем случае не втирайте и не размазывайте налет по листу. После удаления налета еще раз обработайте бумагу другим тампоном.

Уже успевшие пожелтеть письма и другие документы лучше подклеивать декстриновым клеем: места, на которые он нанесен, не желтеют.

О том, как ухаживать за различными документами, подробно рассказано в книжке «Гигиена и реставрация библиотечных фондов» (М.: Книга, 1985 г.) и брошюре Р. Тимаева «Живи, книга!» (М.: Молодая гвардия, 1980).



Фитон



Красивое название нового синтетического моющего средства подчеркивает самую важную его особенность — оно не только моет, но и дезинфицирует. (Вспомните фитонциды — биологически активные вещества, вырабатываемые растениями и подавляющие развитие бактерий.) Поэтому «Фитон» предназначен для стирки той одежды, которая наиболее подвержена бактериальному заражению, например, носков. Нелишне периодически обрабатывать им изнутри домашнюю обувь, ботинки, сапожки, валенки. При такой обработке уничтожается неприятный запах. Кроме того, препарат снимает с изделий электростатический заряд, предотвращает появление новых, отбеливает белые ткани. И весь этот комплекс услуг — за один прием.

Бактерицидными и антистатическими свойствами «Фитон» обязан главному своему компоненту — катамину АБ. Эта четвертичная аммониевая соль еще и катионное поверхностно-активное вещество. Правда, такие ПАВ менее эффективны, чем те, что используют в стиральных порошках и жидких моющих средствах. К тому же ПАВ типа катамина АБ в бо́льшей степени адсорбируются на волокнах из-за чего ткани сереют.

Чтобы сохранить полезные свойства катамина АБ и нейтрализовать вредные, создатели «Фитона» удачно соединили ПАВ различной природы, добавив к катионо-активному два вида неионных — оксид алкилдиметиламина и моноалкилоламид жирных кислот. А чтобы не серела ткань, в состав препарата введен оптический отбеливатель. Отдушка превращает стирку в «Фитоне» не только в полезное, но и в приятное занятие.

Препарат разработан во ВНИИХимпроекте (Киев).

Пятно на дубленке

Я посадила большое пятно от творога на светло-коричневую дубленку. Сразу избавиться не удосужилась — была весна. А когда к сезону понесла в химчистку, меня предупредили, что пятно не пропадет. Так оно и получилось. Очень прошу, посоветуйте что-нибудь.

О. Б. Михайлова, Свердловск

Самый верный и единственный, пожалуй, способ — механический. Возьмите наждачную бумагу № 0 и осторожно потрите ею пятно, не выходя за его пределы. В конце концов настает момент, когда вы,

сняв верхний слой, доберетесь до более глубокого, совпадающего по окраске со всей дубленкой. Специалисты утверждают, что этот способ проверен многократно. Есть только одно опасение — трудно сказать, как поведет себя пятно, если дубленка уже побывала в химчистке, и насколько глубоко изменилась окраска. Ведь с пятнами всегда следует расправляться как можно быстрее. Но в любом случае попробовать стоит.



Клеящий карандаш

В магазинах канцелярских товаров иногда продаются клеящие карандаши, у которых стержень выдвигается как губная помада. Очень удобно. Однако эти карандаши быстро высыхают и твердеют. Чем их смачивать, чтобы продлить срок службы?

О. И. Ямченко, Москва

Вероятно, речь идет о клеящем карандаше для бумаги и картона, выпускаемом новочеркасским заводом синтетических продуктов. В клеящий состав входит шесть компонентов: поливинилпирролидон высокомолекулярный, глицерин дистиллированный, изопропиловый спирт, натрий стеариновокислый, отдушка для мыла и моющих средств «Верховина», «Волжские зори», «Цитроль», вода. Значит, можно оживить карандаш, смочив его одним из растворителей — лучше всего изопропиловым спиртом, поскольку его доля в составе самая большая. Наверное, карандаш потому и высыхает, что основной растворитель легколетуч. Если же нет возможности найти изопропиловый спирт, то воспользуйтесь глицерином или водой. Только после смачивания выждите некоторое время, чтобы клеящий состав пропитался разбавленным раствором.



Как хранить хлеб

Как дольше сохранить хлеб свежим, как уберечь его от плесени? Эти вопросы волнуют многих наших читателей. Своим опытом делится В. Хахалин из г. Долгопрудного Московской обл.

Хлеб, завязанный в полиэтиленовом мешочке, не будет быстро черстветь, но на второй-третий день появятся постепенно разрастающиеся пятна плесени. Чтобы спасти такой батон, придется протереть его влажным полотенцем и обжечь на открытом огне. Если же мешочек не завязать, то хлеб дольше не заплесневеет, однако на третий-четвертый день заметно зачерствеет.

Можно надолго предотвратить обе неприятности. На маленький ватный тампон капните 5—10 капель иодной настойки, положите его в пузырек из-под пенициллина или валидола и прикройте его таким же чистым комочком ваты. Готовую ампулу вместе с хлебом завяжите в полиэтиленовом мешочке. Пары иода, пробившиеся сквозь верхний комок ваты, создадут в замкнутом пространстве убийственную для плесневых грибков среду. В такой атмосфере хлеб не портится и не черствеет даже через неделю.

Иногда на корочке батона либо на срезе, если батон уже начат, близ открытого конца ампулы образуется темно-фиолетовое пятно от взаимодействия иода с крахмалом. В глубь батона эта окраска проникает не больше, чем на один миллиметр.

Опасения, что близкое соседство с иодом придаст хлебу аптечный аромат, оказались необоснованными даже в тех случаях, когда условия опыта ужесточались и вместо 10 капель на нижнюю ватку накапывалось втрое — впятеро больше. Вкус хлеба тоже оставался без изменений.

Этот нехитрый прием позволил мне вот уже более года посещать булочную только раз в неделю и при этом всегда иметь дома свежий хлеб.



Читая забытые рецепты

Алгаротов порошок — оксохлорид сурьмы SbOCl.

Болюс — этот термин имеет два значения. 1) Красная краска, похожая на красную охру. Состоит в основном из глинозема, кремнезема, оксида железа, магнезии и извести. В старину употребляли в живописи для грунтовки холста. 2) Бурая или желтая глина с довольно значительным содержанием воды и оксида железа. Ранее использовали как лекарство «terra sigillata».

Горное масло — нефть.

Карнаубский воск — растительный воск, покрывающий листья восковой пальмы, произрастающей в Южной Америке. Использовали для изготовления свечей, карандашей.

Кассиев пурпур — коллоидный раствор золота в стекле.

Маслородный газ — этилен.

Нашатырь — хлорид аммония NH_4Cl.

Селитряный воздух — оксид азота NO.

Терпентинное масло — скипидар.

Авторы выпуска:
Г. БАЛУЕВА, В. ВОЙТОВИЧ, Ю. ПИРУМЯН, В. ХАХАЛИН, Р. ШУЛЬГИНА

ПОПРАВКА

В заметке «Слесарю и шоферу» (№ 8, с. 74) неверно указан разработчик средства «УНИСМА-I». Препарат создан сотрудниками ВНИИ по переработке нефти (Москва) и ПТБ «Союзбытхим» (Вильнюс).

В реальном масштабе времени

Владелец микрокалькулятора чаще всего включает свою ЭВМ в спокойной обстановке — в перерывах между экспериментами или дома, после работы. Неторопливо вводит программу и начинает считать. При этом будет ли закончен расчет чуть раньше или чуть позже, честно говоря, значения не имеет. Все равно нам много быстрее, чем без ПМК — на бумажке или на логарифмической линейке.

Бывают, однако, ситуации, когда расчеты приходится выполнять в реальном масштабе времени, прямо по ходу эксперимента. Например, исследователь снимает показание прибора, вводит его в калькулятор, получает результат, записывает его, потом снимает новое показание, снова вводит его в ПМК, снова получает результат — и так далее. Здесь уже секунды дороги: ведь прибор-то ждать не будет...

Проблема быстрой обработки данных возникает и при многократном вводе однотипных чисел, что характерно для статистических задач. Если от момента ввода одного числа до момента ввода другого проходит больше 5—7 секунд, то человек (особенно не профессиональный программист) быстро утомляется и начинает делать ошибки; при интервале же 2—3 секунды утомление наступает значительно позже.

Оригинальную статистическую программу, основным достоинством которой служит именно быстродействие, любезно предоставил А. Н. Цветков, автор популярных сборников прикладных программ для микрокалькуляторов; в разработке этой программы принял также участие Г. В. Славин. Программа вычисляет для произвольной выборки среднее ($\bar{x}$), разброс среднего (m) и дисперсию (σ^2). Расчеты проводятся по формулам:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i;\ \sigma^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2;$$

$$m = 1,96\,\frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Вот эта программа:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	Cx	3	F10*	П0	П9	Cx	↑	↑	П7	+
1	XY	ИП7	Fx^2	+	XY	С/П	FL0	08	F○	ИП9
2	ИП0	—	П9	÷	П6	Fx^2	ИП9	×	—	ИП9
3	1	—	÷	П7	ИП9	÷	F√	1	,	9
4	6	×	П8	ИП6	С/П	ИП8	С/П	ИП7	С/П	...

Инструкция: 1. Ввод программы. 2. Начальный пуск: В/О С/П. 3. Ввод: x_i С/П. 4. Если данные не исчерпаны, перейти к п. 3; иначе ШГ со стрелкой вправо С/П. 5. Вывод: $\bar{x}$ С/П m С/П σ^2. 6. Продолжение работы с новым рядом чисел: перейти к п. 2.

Эта программа примерно на двадцать команд длиннее почти аналогичной, представленной А. Н. Цветковым в его известной книге; однако если «книжная» программа обрабатывает каждое число примерно 4 секунды, то здесь это время доведено до 2,5 секунды. Недостатком программы, по мнению авторов, служит отсутствие индикации либо номера вводимого числа, либо последнего введенного числа: включение в программу дополнительных удобств увеличило бы цикл ввода на три команды, причем довольно медленные, и тем самым свело бы на нет выигрыш во времени. И вообще, эта программа интересна тем, что в ней все команды выбраны именно из соображения быстродействия; учтено даже, что команда XY выполняется быстрее, чем FBx.

Остановимся на некоторых интересных особенностях работы этой программы.

Фрагмент (01—04) содержит команды, засылающие в регистры 0 и 9 число 1000 — верхний предел количества обрабатываемых чисел. В принципе в эти регистры можно заслать любое число, лишь бы оно превосходило максимальное количество обрабатываемых чисел. Эти, казалось бы, странные команды «выстреливают» лишь после окончания ввода — как ружье, появившееся на сцене в первом действии.

Сам ввод чисел и их первичная обработка (команды 08—16) реализованы с помощью команды цикла FL0 08: когда ввод заканчивается, то разность содержимого нулевого и девятого регистров как раз и дает количество введенных чисел. Таким образом, функции передачи управления на начало цикла и подсчета введенных данных совмещаются.

После окончания ввода нажатие клавиши ШГ со стрелкой вправо вызывает пропуск содержимого ячейки 06 (там записано FL0), и затем после нажатия С/П программа продолжает выполняться, считывая содержимое ячейки 17; записанный там адрес перехода 08 воспринимается в этом случае как код числа 8, которое и попадает в регистр X стека. Следующая же команда (18. F○) отправляет его в регистр T, а находящиеся в стеке суммы Σx_i и Σx_i^2 попадают соответственно в RX и RY, откуда они и поступают на дальнейшую обработку.

Обратите внимание на конец программы (45—48): эти команды записаны специально для облегчения вывода. Пользователю нет нужды задумываться о том, какие клавиши надо нажимать для считывания

результатов из адресуемых регистров — вся работа сводится к нажатию одной и той же клавиши С/П.

Приведенную программу А. Н. Цветкова можно считать наглядной иллюстрацией принципов оптимизации программ (см. «Химию и жизнь» № 5 за этот год). Другой пример оптимизации, внешне противоположный приведенному, предложил редакции тот же А. Н. Цветков.

В некоторых математических и технических приложениях используется произведение факториалов P (n!), то есть функция

$$P(n!) = 1! \cdot 2! \cdot \ldots \cdot n!.$$

Для вычисления этой функции А. Н. Цветков составил такую программу:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	П0	1	П4	Fx^Y	FBx	ИП4	КИП4	F○	×	×
1	FL0	04	С/П	КБП0	...	...	...	...	...	...

Инструкция: 1. Ввод программы. 2. Очистка командного счетчика: В/О. 3. Ввод: n С/П. 4. Вывод: P (n!) на индикаторе. 5. Продолжение работы с новым значением n: перейти к п. 3.

Очень короткая программа. Достаточно сказать, что она почти вдвое короче, чем аналогичная, представленная в книге В. П. Дьяконова «Справочник по расчетам на микрокалькуляторах». Причем не менее удобная, чем аналог, а работает даже быстрее.

В этой программе использовано несколько оригинальных приемов. Так, команда 03. Fx^Y выглядит внешне довольно экзотично: к моменту ее выполнения в RX находится единица, а в RY — число n. Зачем же возводить единицу в n-ную степень? А дело в том, что первой командой цикла, начинающегося с адреса 04, служит команда FBx, и к первому прохождению цикла в регистр предыдущего результата RX1 нужно заслать единицу, оставив неизменным содержимое регистров X и Y (для этого надо было бы записать несколько команд — убедитесь сами!); команда же FxY — единственная из двухместных операций, не изменяющих содержимого регистра. Результат ее работы помещается в RX, а предыдущее содержимое этого регистра спускается в RX1 (посмотрите диаграмму движения чисел по стеку в «Химии и жизни» № 4 за этот год). Так цель достигается с помощью всего одной команды (для этой цели можно использовать и одноместные команды $F\sqrt{\ }$ или Fx^2).

Еще одна маленькая «хитрость». В качестве последней команды программы записана команда КБП0, которая передает управление на адрес 00, заменяя команду БП 00, требующую для записи двух ячеек памяти. Автор учел, что после окончания работы цикла в R0 остается единица; в этом случае команда косвенной передачи управления КБП0 модифицирует содержимое нулевого регистра, то есть вычитает из него единицу, и там остается нуль, а управление передается как раз на нужный адрес 00.

Конечно, без этих тонкостей можно было бы и обойтись, эта программа и так короткая. Но если программа длинная, то знание нестандартных приемов ее сокращения может сослужить добрую службу при работе по сложным алгоритмам.

Теперь краткий обзор писем, полученных в последнее время.

Прежде всего отметим отрадный факт: уровень присылаемых программ сильно вырос. Но по-прежнему на первом месте находятся программы, посвященные статистической отработке результатов. Такие программы прислали Ю. Кривомаз из Ленинграда, С. Колосов из Перми, А. Агафонов из Москвы, А. Арзамасцев и В. Тютюник из Тамбова и другие читатели.

В. Калитка из Мелитополя прислал программу расчета элементного состава химического соединения. Эта программа сначала вычисляет молекулярную массу соединения по формуле

$$M = \sum_{i=1}^{n} A_i a_i,$$

где A_i — атомная масса элемента, a_i — количество атомов элемента. Затем процентный вклад элемента рассчитывается по формуле

$$\omega_i = \frac{A_i a_i}{M} \cdot 100.$$

К сожалению, автор составлял эту программу до выхода в свет предыдущего номера «Химии и жизни»: ведь предлагаемая там программа А. Бойко решает и эту задачу. Причем если у В. Калитки максимальное число элементов равно пяти, то в опубликованной программе можно анализировать соединения, содержащие до 11 элементов. Правда, для использования опубликованной программы нужно несколько изменить описание ввода, а именно вводить данные так: $a_i \uparrow A_i \times$ С/П. Дальше же можно работать, как описано в инструкции к программе А. Бойко. Этот факт поучителен тем, что часто универсальные программы имеют значительно более широкие области применения, чем описано в их инструкциях,— нужно только понимать, что они делают, и уметь приспосабливать их для своих нужд.

Программируемый микрокалькулятор становится постоянным помощником не только ученых и инженеров, но и школьников. Так, восьмиклассник П. Симаков из Москвы пишет, что составил уже 400 программ вычислительного и игрового характера, но только одну из них прислал в редакцию.

Хотелось бы, чтобы читатели присылали побольше новых предложений, оригинальных программ.

Д. МАРКОВ

КЛУБ ЮНЫЙ ХИМИК





Задачи — изобретения

Поговорим о нестандартных задачах, которые так любят юные химики. Изящные и остроумные головоломки можно встретить на химических олимпиадах, иногда и в Клубе «Юный химик». Несмотря на некоторую абстрактность, они, конечно, развивают мышление.

Однако в лаборатории или на заводе не часто возникает ситуация, когда надо, например, определить содержимое двенадцати склянок, не прибегая к помощи других реактивов. Но здесь постоянно появляются иные проблемы, требующие немедленного практического решения. Спрашивается, нельзя ли их превратить в познавательные задачи?

Задавшись этим вопросом, авторы обратились к официальному бюллетеню Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий — «Открытия, изобретения», который выходит 4 раза в месяц и публикует готовые ответы на поставленные жизнью вопросы в области химии, химической технологии, металлургии. В большинстве химических изобретений используют новые вещества или процессы, которые не встретишь и в учебниках для высшей школы. Тем не менее если просмотреть бюллетень за много лет, то можно набрать материал для небольшого задачника. Несколько таких изобретательских задач мы предлагаем читателям. Наверное, можно предложить несколько способов решения для каждого вопроса. Но мы взяли ответы, которые предлагают сами изобретатели.

1. Для наполнения галогенных ламп требуется сухой бромоводород. Даже небольшие примеси влаги здесь опасны, поскольку водяной пар быстро разрушает нагретую до белого каления металлическую нить. Источник бромоводорода, используемый в промышленности,— водный раствор бромоводородной кислоты. Предложите эффективный способ получения сухого бромоводорода.

2. Природный газ часто содержит в виде примеси сероводород. Его присутствие нежелательно, потому что под действием H_2S сильно корродируют трубопроводы и перекачивающая аппаратура. Как очистить природный газ от сероводорода?

3. Жидкий сополимер стирола и бутадиена — хороший заменитель натуральной олифы. Как правило, синтетическая олифа содержит примесь свободного непрореагировавшего стирола. Из-за этого снижается качество синтетической олифы, ухудшаются ее физико-механические свойства. Предложите способ очистки бутадиен-стирольной олифы от примеси свободного стирола. И кстати, чем объяснить столь отрицательное влияние стирола?

4. В силикатной технологии, например при производстве цемента, часто используют трубчатые печи (длиной до 200 м и диаметром до 5 м). Здесь медленно сыплющийся порошок нагревается в противотоке горячим га-

ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ

МЕТАЛЛУРГІИ,

ИЛИ

РУДНЫХЪ ДѢЛЪ.

зом. Как увеличить теплообмен горячего газа с порошком во вращающейся цилиндрической трубчатой печи?

5. Емкость заполнена наполовину водой, а наполовину бензолом. Требуется полностью погрузить в водный слой металлическую деталь, окрашенную растворимой в бензоле краской. При этом никаких посторонних примесей в воду попасть не должно. Как это можно сделать?

(Решения — на с. 73)

Страницы из старинной книги

Знаменитый труд М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии, или рудных дел» и сегодня читается с большим интересом. Вот описание одного из множества веществ, которое находим в этой книге. Прочтите его внимательно и прокомментируйте с точки зрения сегодняшних знаний. Для удобства комментирования мы пронумеровали отдельные фрагменты текста.

«Квасцы (1). Квасцы имеют весьма крепкий кислый вкус (2), от чего на российском языке имя получили (3). Они требуют к своему распущению воды больше, нежели вдесятеро против своего весу (4). На огне очень пенятся, так что иногда горшок, в котором их плавят, одним пузырем покрывается (5). После того перегорают в белую прозрачную и ломкую материю, из которой действие огня дает сквозь горло реторты в приставленный сосуд сильный и кислый спирт, который мало разнится от серного, ибо он не токмо то же действия в распущении и разъедании металлов чинит, но и в делании самой серы вместо серного спирта употреблен быть может (6). Когда поташ, серным спиртом насытивши так, чтобы он с ним кипеть перестал, через выварку в хрусталики приводят (7), и те, 1/10 уголья истерши, сплавят (8), соединенную материю в воде распускают и в происшедший оттуду щелок крепкий уксус вливают, то упадет на дно сосуда белый порошок, называемый серное молоко, который на огне в подлинную серу сплывается (9). В сем действии буде кто употребит квасцовый спирт, то получит он такую же подлинную серу, какая из серного спирта рождается (10). От перегоненного спирта квасцов остается в реторте белая, ломкая и несколько кисловатая материя (11), которую кислину можно водой выварить, и вычищенную материю для высокой ее белости в водяные краски употребить можно (12)».

КОММЕНТАРИИ

1. Квасцы — это групповое название двойных сульфатов с общей формулой $M'M'''(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, иначе $M'_2SO_4 \times M'''_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$. Известно много разных квасцов, но если говорят о единичном веществе и не указывают названия катионов, то подразумевают «родоначальника» всех квасцов — алюмокалиевые — додекагидрат сульфата алюминия-калия. Они встречаются в природе и известны еще с глубокой древности. Применяли их для выделки кожи, как протраву при крашении

тканей и лечебное средство. В России поиски квасцовых руд и их переработка были начаты в эпоху Петра I. Не забудем, что именно квасцы, по-латыни "alumen", дали название алюминию.

2. Кислым вкусом квасцы обязаны гидролизу сульфата алюминия в растворе. Учитывая гидратацию катионов алюминия, уравнение реакции гидролиза в краткой форме можно записать так:

$$[Al(H_2O)_6]^{3+} \rightleftarrows [Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H^+.$$

3. Название квасцов происходит от славянского хорошо нам знакомого слова «квас», обозначающего кислую жидкость. На польском языке «квасом» называют кислоту.

4. Из приведенных данных следует, что растворимость квасцов около 100 г/л. По справочным данным, это соответствует температуре 16 °С, Впрочем, с повышением температуры растворимость квасцов резко возрастает.

5. При нагревании кристаллы плавятся в кристаллизационной воде. Этот однородный расплав образуется при 92 °С. Поэтому, когда вода начинает испаряться, она вспучивает вязкую жидкость. А в верхней части сосуда, где температура ниже, образуется затвердевшая корка, обезвоженная не полностью.

6. При дальнейшем накаливании в реторте не полностью обезвоженных квасцов в приемник отгоняется вода. Затем разлагается сульфат алюминия:

$$Al_2(SO_4)_3 = Al_2O_3 + 3SO_3.$$

Процесс начинается при 530 °С, а заканчивается при 860 °С. Поэтому распадается также часть триоксида серы, причем весьма значительная:

$$2SO_3 \rightleftarrows 2SO_2 + O_2.$$

В результате в приемнике может образоваться смесь серной и сернистой кислот:

$$H_2O + SO_3 = H_2SO_4;$$
$$H_2O + SO_2 \rightleftarrows H_2SO_3.$$

Впрочем, более вероятно, что сернистой кислоты в приемнике не окажется.

Спиртом в тексте названы жидкие продукты перегонки. Причем М. В. Ломоносов усматривает тождество между «квасцовым спиртом» и «серным спиртом», то есть жидким продуктом, который получали обычно разложением железного купороса по суммарному уравнению: $2(FeSO_4 \cdot 7H_2O) \rightleftarrows Fe_2O_3 + SO_2 + H_2SO_4 + 13H_2O$. Отсюда и старые названия серной кислоты: «купоросный спирт» и «купоросное масло».

Сейчас-то нам ясно, что в обоих случаях идут сходные процессы и что «квасцовый спирт» и «серный спирт» — это одно и то же вещество. Но подумайте, сколько экспериментального искусства и наблюдательности требовалось М. В. Ломоносову, чтобы утверждать это в середине XVIII века: ведь исходные вещества и твердые остатки разложения вовсе не сходны друг с другом.

7 и 10. Серный и квасцовый спирты одинаково реагируют с поташом, также давно известным в России продуктом, извлекавшимся из древесной золы.

$$K_2CO_3 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2O + CO_2.$$

А затем сульфат калия кристаллизуют, выпаривая раствор: «через выварку в хрусталики приводят».

8. Сульфат калия сильно нагревают с древесным углем. Поскольку уголь исчезает, не образуя видимых глазу продуктов, создается впечатление, что вещества сплавились, образовав «соединенную материю». В действительности же происходит восстановление сульфатной серы. Каким образом? Обратимся за разъяснением к Д. И. Менделееву (правда, он пишет о сульфате натрия, но это не столь существенно):

«Если сернонатровую соль нагревать с углем, то выделяются CO_2 и CO и происходит, смотря по обстоятельствам, или низшее кислородное соединение Na_2SO_3, сернистонатровая соль... или разложение идет далее, и образуется сернистый натрий Na_2S...»

Как глубоко шел процесс восстановления в обсуждаемом случае? — Температурные условия процесса нам неизвестны. Но взятого количества угля — одна десятая (по массе или по объему) — не могло хватить для восстановления всего сульфата до сульфида. Вероятнее всего, получалась смесь сульфита и сульфида с не вступившим в реакцию сульфатом.

9. Всю смесь растворяли в воде. «Щелоком» называется получившийся раствор (щелочить, выщелачивать — значит вымывать, извлекать в раствор). При подкислении уксусом происходит окислительно-восстановительная реак-

ция между сульфит-ионами и сульфид-ионами:

$$K_2SO_3 + 2K_2S + 12H_2O = 6CH_3COOK + 3S + 3H_2O.$$

В раствор выпадает мелкодисперсная сера, образуя суспензию, действительно похожую на молоко. Осадок серы сплавляют.

11. В реторте остается сплав оксида алюминия и сульфата калия. Кисловатый вкус может зависеть от не полностью разложившегося сульфата алюминия или следов неотогнанной кислоты.

12. После отмывки остается белый оксид алюминия.

Г. Б. ВОЛЬЕРОВ

ВИКТОРИНА



Лед девять

(Ответ на вопрос викторины, напечатанный в № 10)

Доктор Брид прав — кроме обычного льда, действительно называемого лед I, существуют другие модификации льда: лед II, лед III ... вплоть до лед IX. У них различные кристаллические решетки, различные плотности и различные температуры плавления. Вот что писал о различных льдах академик И. В. Петрянов-Соколов в статье «Самое необыкновенное вещество» («Химия и жизнь», № 3, 1965 г.): «Обычный лед сохраняется до давления в 2115 атмосфер, но при этом давлении плавится при —22 °С. Когда давление превышает 2115 ат, образуется плотный лед — лед III. Он тяжелее воды и тонет в ней. Если понизить температуру и довести давление до 3000 ат, то получится еще более плотный лед II. Давление сверх 5000 ат превращает лед в лед V — его можно нагреть почти до 0 °С, и он не растает. При давлении около 20 000 ат появляется лед VI. Это буквально горячий, лед — он выдерживает, не плавясь, температуру +80 °С. Лед VII, обнаруженный при давлении 40 000 ат, можно, пожалуй, назвать раскаленным льдом. Это самый плотный и тугоплавкий из известных льдов. Он плавится только при 175° выше нуля».

Что касается льда IX, то это — метастабильная форма, возникающая при переохлаждении льда III. Лед IX существует при температуре —110 °С и при давлении $\sim$2300 ат. Он также, как и лед III тяжелее воды ($d = 1{,}16$ г/см^3).

Подробнее о различных модификациях льда вы можете прочитать в книге И. В. Петрянова «Самое необыкновенное вещество в мире» (М.: Педагогика, 1981).

Серная кислота на „Таинственном острове"

Откройте семнадцатую главу романа Жюля Верна «Таинственный остров». Она почти целиком посвящена технологии получения нитроглицерина. У героев романа нет никаких исходных веществ, поэтому синтез нитроглицерина приходится начинать с получения глицерина, серной и азотной кислот, добывая последние из природного сырья.

«Итак, в распоряжении Сайреса Смита оказалось порядочное количество кристаллов железного купороса, из которых предстояло извлечь серную кислоту.

В промышленности для изготовления серной кислоты применяются различные дорогостоящие аппараты. Для этого нужны большие заводы, специальные аппараты, приборы из платины, свинцовые камеры, непроницаемые для кислоты, в которых происходит преобразование, и т. п. У инженера не было этих аппаратов, но он знал, что кое-где, в частности в Богемии, серную кислоту изготовляют не столь сложным способом, причем она даже получается более крепкой. Таким образом добывают так называемую нордгаузенскую кислоту.

Чтобы получить серную кислоту, инженеру оставалось произвести еще только одну операцию: прокалить кристаллы железного купороса в замкнутом сосуде, чтобы кислота выделилась в виде пара. Сгустившись, пары превратятся в серную кислоту.

Для этой процедуры и понадобилась огнеупорная посуда, в которую были положены кристаллы, и печь, где должна была происходить перегонка кислоты. Операция удалась на славу...»

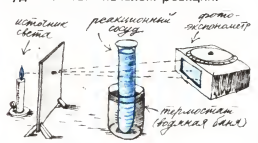
Что вы думаете об этом способе получения серной кислоты? Вымысел это или реальность?

Посмотрите на правило Вант-Гоффа

В конце прошлого века голландский ученый Вант-Гофф сформулировал правило, по которому скорость химической реакции должна увеличиваться от двух до четырех раз при повышении температуры на десять градусов. Строго говоря, оно не всегда верно. Но сейчас мы расскажем об опыте, который наглядно иллюстрирует правило Вант-Гоффа.

Для проведения опыта понадобятся сосуд с прозрачными стенками, фотоэкспонометр (я использовал экспонометр «Ленинград-7») и источник света, дающий узкий пучок лучей. Для этой цели подойдет диапроектор, в который вместо слайда вставлен кусок черной бумаги с отверстием в центре (диаметр — несколько миллиметров). Опыт проводят в затемненном месте.

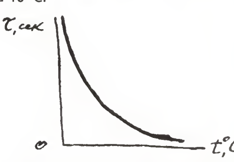
Налейте в сосуд, например в большую пробирку, 35 мл разбавленного (5—10 %) раствора тиосульфата натрия. Опустите пробирку на две трети в сосуд с водой, температура которой 20 °С. Приспособьте диапроектор так, чтобы луч света, проходя через раствор, падал на светочувствительный элемент экспонометра Прилейте в пробирку 10 мл 10 %-ного раствора HCl, быстро перемешайте раствор мешалкой или встряхните, включите секундомер. Этот момент будем считать началом реакции.



Теперь внимательно наблюдайте за показаниями экспонометра. Через некоторое время вы заметите, что интенсивность света, проходящего через раствор, уменьшается, и стрелка экспонометра начнет двигаться к нулю.

Выключите секундомер, когда отклонение стрелки уменьшится наполовину. За это время реакция дойдет до определенной стадии. Запишите. Повторите опыт при 30, 40, 50 °С, не забывая нагревать пробирки как с тиосульфатом, так и с кислотой; чтобы растворы в пробирках приняли температуру термостата, следует выждать несколько минут до начала опыта.

Теперь у вас есть все данные, чтобы построить графическую зависимость времени реакции от температуры. Схематично он должен выглядеть так, как показано на рисунке. Из графика легко определить, во сколько раз меняется скорость реакции при повышении температуры на 10 °С.



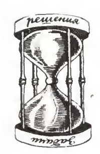
Почему же по мере реакции уменьшается интенсивность света, проходящего через раствор? В результате взаимодействия тиосульфата натрия с соляной кислотой образуется сера:

$$Na_2S_2O_3 + 2HCl = H_2O + SO_2 + S.$$

В коллоидном растворе свет рассеивается, и показания экспонометра соответственно уменьшаются.

Этот опыт интересен еще вот чем. Если смотреть на луч, проходящий через реакционный сосуд, сбоку, то его цвет будет изменяться от бледно-голубого до желто-красного. Когда я первый раз ставил этот опыт, то был поражен красотой зрелища. Объяснение этому явлению дает закон Д. У. Рэлея — сильнее рассеивается свет с короткими длинами волн. Поэтому луч света, проходя через коллоидный раствор, постепенно «теряет» коротковолновые компоненты — сначала рассеиваются в основном синие лучи. Когда их не остается, среди рассеянных преобладают зеленые, и так далее до красных.

Г. СИРОТА,
9 класс, школа № 2,
Ленинград



Задачи — изобретения

(См. стр. 68)

1. Для связывания воды можно использовать водоотнимающие агенты, например, оксид фосфора (V), который бурно и необратимо реагирует с водой:

$$P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$$

$$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$$

Однако авторы изобретения № 1206229 В. А. Васин и другие предлагают более изящный способ: достаточно смешать водный раствор HBr с бромсодержащим водоотнимающим реагентом — бромидом фосфора (III). Эта жидкость гидролизуется, необратимо связывая воду и выделяя дополнительный бромоводород:

$$PBr_3 + 3H_2O = H_3PO_3 + 3HBr$$

2. В авторском свидетельстве СССР № 1214583 Т. Г. Алхазов и другие предлагают такой способ очистки газа от сероводорода — при повышенной температуре (220—260 °С) на катализаторе окислить H_2S до элементарной серы:

$$2H_2S + O_2 = 2H_2O + 2S$$

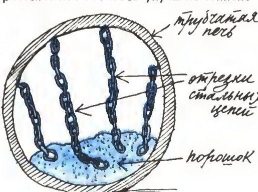
В описании изобретения указан тип катализатора — окисный железотитановый. Это уточнение очень важно для технологии. Ведь и тип катализатора, и температурный режим, и объемная скорость подачи сырья подобраны так, чтобы окислялся только сероводород, но не сам природный газ. Конечно, знать все технологические тонкости, в данном случае решающие, юный химик пока не может. Но вот предложить идею очистки — вполне посильная задача.

3. Авторы изобретения № 1232668 В. С. Алиев и другие предлагают превратить стирол в этилбензол — углеводород, сопоставимый по свойствам с самой олифой. Сделать это можно путем гидрирования стирола в присутствии катализатора при 140—170 °С:

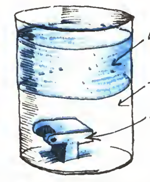
$$C_6H_5{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow[Kt]{t^\circ} C_6H_5{-}CH_2{-}CH_3$$

Условия реакции, по-видимому, тщательно подобраны так, чтобы гидрировалась двойная связь именно стирола, а не сополимера (олифы). Стирол плох своей высокой реакционной способностью, которую определяет двойная связь по соседству с ароматическим кольцом. Благодаря своей активности он взаимодействует с кислородом воздуха. Образующиеся продукты окисления ухудшают качество олифы и покрытий на ее основе.

4. Тепло плохо проникает в глубокие слои порошка из-за низкой теплопроводности его частиц. Именно поэтому используют вращающиеся трубчатые цилиндрические печи. А чтобы улучшить теплопередачу и заодно перемешивание, применяют отрезки стальных цепей, прикрепленные одним концом к внутренней стенке печи. Длина их несколько превышает диаметр печи. По мере вращения печи свободные раскаленные концы цепей дополнительно нагревают и перемешивают порошок.



5. Идея проста — наморозить на деталь воду, провести в этой «ледяной шубе» деталь сквозь бензольный слой и погрузить в водный. Через некоторое время лед, а еще раньше примерзший к его поверхности бензол перейдут в жидкое состояние и присовокупятся каждый к своему слою. Окрашенная деталь окажется целиком в водном слое.



Г. В. ЛИСИЧКИН,
В. И. БЕТАНЕЛИ



275 лет со дня рождения М. В. Ломоносова

Красной датой должен быть отмечен в календаре развития мировой науки день, когда в деревне у Белого моря увидел свет человек, которому довелось стать одним из величайших мыслителей мира.

Было бы глубоко неправильным утверждение, что Михаил Ломоносов — великий ученый только своего века. Он в равной мере принадлежит и нашим дням. Века, отделяющие нас от времени, когда он работал, не смогли заслонить того, что он дал науке и человечеству.

Имя Ломоносова осталось бы навсегда бессмертным, даже если бы им не было сделано ничего больше, кроме великого открытия в астрономии. Наблюдая прохождение Венеры по солнечному диску в мае 1761 года, от открыл, что планета «окружена знатной воздушною атмосферою».

Невозможно перечислить здесь все, что сделал Ломоносов в русской филологии и истории, в географии и геологии, ботанике, металлургии, метеорологии, физике. В каждой из этих областей знания он намного опередил свой век, и даже сегодня человеческое воображение почти бессильно представить его огромную эрудицию и всеобъемлющую широту научного предвидения. И все же совершенно особое место в творческом наследии Ломоносова занимает химия.

«Опыт физической химии», «Элементы математической химии», «Введение в истинную физическую химию», «Планы курса физической химии»... Этот краткий перечень работ Ломоносова поражает своей обыденностью с точки зрения нашего современника! Перечень, который нетрудно расширить, легко было бы принять за список пособий для студентов-химиков 1986 года. Между тем перечисленные работы Ломоносова были выполнены в XVIII столетии, когда не только не было, а не могло еще быть самого понятия физической химии.

Первый в мире курс физической химии был прочитан Ломоносовым в 1752—1753 годах. Грубой ошибкой было бы считать, что два с четвертью столетия назад было всего лишь произнесено совпадающее с современным название новой науки и что содержание ломоносовской физической химии имело мало общего с современным.

Нет, разрабатывая проблемы новой науки, он изучал скорость физико-химических процессов, кинетику реакций. Он испытывал действие на вещество температуры и давления. Исследовал вязкость, изучал явление капиллярности, форму и плотность кристаллов, образование и свойства растворов, тепловые эффекты при растворении... Физическая химия Ломоносова заключала в себе все то, что

стало главным содержанием этой науки через полтора столетия, когда она заново возникла в конце XIX века.

Много лет посвятил Ломоносов разработке и доказательству закона сохранения. В отчете за 1756 год об опытах, проделанных им в Химической лаборатории, Ломоносов сообщает: «Деланы опыты в заплавленных накрепко стеклянных сосудах, чтобы исследовать: прибывает ли вес металла от чистого жару. Оными опытами нашлось, что славного Роберта Бойля мнение ложно, ибо без пропущения внешнего воздуха вес сожженного металла остается в одной мере».

Закон Ломоносова — истинный закон природы — стал той основой, которая объединяет различные, разделенные до его открытия области познания природы, и прежде всего химию — учение о веществе и физику — учение о движении.

Немало историков изучало жизнь и деятельность Ломоносова. Когда знакомишься с биографиями этого удивительного человека, составленными разными авторами в разное время, то невольно кажется, что они посвящены совершенно разным людям, у которых по какой-то странной случайности совпадают многие подробности жизненного пути.

У одних можно прочесть о великом поэте, посвящавшем свой досуг и свою прихоть занятиям разными науками, в которых, правда, ему удалось сделать немало важного и полезного.

Другие с искренним сожалением рассказывают о гениальном ученом, поневоле принужденном тратить время и силы, отрывая их от науки, на сочинение торжественных и похвальных од по самым разнообразным придворным случаям.

Между тем это был один человек — удивительно цельный во всех своих устремлениях. Чтобы понять Ломоносова — неустанного борца и искателя истины, Ломоносова — ученого и мыслителя, Ломоносова-поэта, нельзя отрываться от жизни Ломоносова-человека, которая была во многом трагична.

В этом и состоит назначение публикуемой ниже подборки документов — в попытке дать цельное представление о Ломоносове и его времени, его окружении. Многие из этих текстов, возможно, знакомы тем, кто интересуется историей отечественной науки. Однако сам контекст эпохи: Ломоносов, рассказывающий о себе, и размышляющие о нем его друзья, как современники, так и жившие многие годы спустя; даже его враги, академические чиновники Шумахер, Теплов, Тауберт, испортившие ему немало крови, но все же вынужденные сквозь зубы воздавать ему должное, — все это, надеюсь, поможет читателям «Химии и жизни» глубже осмыслить величие нашего прославленного соотечественника.

Академик
И. В. ПЕТРЯНОВ-СОКОЛОВ

Страницы истории

«К сему Михайло Ломоносов руку приложил»

Между Петром I и Екатериною II он один является самобытным сподвижником просвещения. Он создал первый университет. Он, лучше сказать, сам был первым нашим университетом ⟨...⟩ Если Ломоносова можно назвать русским Беконом, то это разве в таком же смысле, как Хераскова называли русским Гомером; к чему эти прозвища? Ломоносов есть русский Ломоносов — этого с него, право, довольно.

А. С. ПУШКИН

1734-го году сентября в 4 день в Ставленническом столе Московской Славено-греко-латинской академии школы риторики ученик Михайла Васильев сын Ломоносов допрашиван.

А в допросе он сказал: отец у него города Холмогора церкви Введения пресвятыя богородицы поп Василей Дорофеев, а он, Михайла, жил при отце своем ⟨...⟩ А от отца своего отлучился в Москву в 730-м году октября в первых числах и, приехав в Москву, в 731-м году в генваре месяце записался в вышеписанную Академию, в которой и доднесь пребывает и наукою произошел до риторики. Токмо он, Михайла,

В подборке использованы материалы, опубликованные в «Полном собрании сочинений М. В. Ломоносова» (М., 1950—1953), а также выдержки из «Путешествия из Москвы в Петербург» А. С. Пушкина и работы академика П. Л. Капицы «Ломоносов и мировая наука».

еще не женат, от роду себе имеет 23 года, и чтоб ему быть в попах в порученной по именному е. и. в. указу известной экспедиции статского советника Ивана Кирилова, он, Михайла, желает. А расколу, болезни, глухоты и во удесех повреждения никакого не имеет и скоропись пишет. А буде он в сем допросе сказал что ложно, и за то священного сана будет лишен и пострижен и сослан в жестокое подначальство в дальный монастырь.

К сему ⟨...⟩
Михайло Ломоносов руку приложил

В Московскую Синодального правления канцелярию из прежней Камор-коллегии потребно известие: города Холмогор церкви Введения пресвятыя богородицы поп Василей Дорофеев и при нем, попе, сын его Михайло во время переписи мужеска полу душ той церкви действительными ли написаны и колииких он, Михайло, лет?

...А при отдаче в Камор-коллегию вышеписанной справки означенный Ломоносов сказал, что-де он — не попович, но дворцовый крестьянский сын, о чем значит обстоятельно в последующем его допросе.

Рождением-де он, Михайло, Архангелогородской губернии Двинского уезда дворцовой Куростровской деревни крестьянина Василия Дорофеева сын, и тот-де его отец и поныне в той деревне обретается ⟨...⟩ А в экспедицию с статским советником Иваном Кириловым пожелал он, Михайло, ехать самоохотно. А что он в Ставленническом столе сказался поповичем, и то учинил с простоты своей, не надеясь в том быть причины и препятствия к произведению во священство. А никто его, Ломоносова, чтоб сказаться поповичем, не научал. А ныне он желает по-прежнему учиться во оной же Академии. И в сем допросе сказал он сущую правду без всякия лжи и утайки, а ежели что утаил, и за то учинено б было ему, Ломоносову, что Московского Синодального правления канцелярия определит.

Показание о происхождении, данное в тот же день
при допросе в Московской
синодального правления канцелярии

...В 1735 году истребованные вновь двенадцать человек школьников и студентов в Академию из Московских Спасских школ, в коих числе был и нынешний статский советник Ломоносов и надворный советник Попов и бывший потом бергмейстер Виноградов, приехали в Санктпетербург все вместе генваря 1 дня 1736 года и содержаны сперва на довольной пище, хотя и излишне дорого за то заплачено родственнику Шумахерову — Фелтингу. 19 марта объявлено студентам Ломоносову и Виноградову, что они отправляются по именному указу в Германию для обучения натуральной истории... Отправляющиеся вышеписанные студенты ⟨...⟩ принуждены были ожидать своего отправления до осени, в коем пути будучи четыре недели на море, в октябре месяце едва не потонули...

По отъезде помянутых студентов за море прочие десять человек оставлены без призрения. Готовый стол и квартира пресеклись, и бедные скитались немалое время в подлости.

...Отправленные в Германию ⟨...⟩ приехав в город Марбург, обучались у славного профессора Вольфа математики и физики, а химии положили начало у других ⟨...⟩ Между тем для весьма неисправной пересылки денег на содержание претерпевали нужду и пришли в долги. Хотя Шумахер получал на них определенную из Статс-конторы сумму тысячу двести рублев вперед на целый год, отправленным из Марбурга в Фрейберг для обучения рудных дел определил жалованья только по полтораста рублев, обещанных наперед тамошнему советнику Генкелю за обучение химии тысячи двухсот рублев не прислал же, почему Генкель присылаемые студентам на содержание деньги стал удерживать за собою, чего они не могли вытерпеть и стали просить своего пропитания, требуя справедливости. Но он с великой запальчивостью в деньгах отказал, а их вон от себя выслал. В таковых обстоятельствах Ломоносов отъехал в Марбург к Вольфу как к своему благодетелю и учителю.

Ломоносов, «Краткая история
о поведении Академической Канцелярии
в рассуждении ученых людей и дел
с начала сего корпуса
до нынешнего времени», 1764 г.

6 июня 1740 года обвенчаны: Михаил Ломоносов, кандидат медицины, сын архангельского торговца Василия Ломоносова, и Елизавета Христина Цильх, дочь умершего члена городской думы и церковного старшины Генриха Цильха.

Запись в приходской книге реформатской церкви Марбурга

...Между тем присылка суммы на содержание студентов в Германии совсем пресеклась ⟨...⟩ Ломоносов писал в Академию из Марбурга о своем возвращении и через год на проезд и платеж долгов получил только сто рублев, и выехал за Волфовым поручительством в отечество ⟨...⟩ Примечания и смеху достойно, что когда Ломоносов уже давно в отечество возвратился и был по штату в Академии адъюнктом физического класса на жалованье академическом по 360 рублев, Академическая канцелярия требовала и получала из Статс-конторы на содержание его по четыреста рублев наперед, и было якобы два Ломоносовых: один в России, другой в Германии.

«Краткая история о поведении Академической Канцелярии...»

Академии Наук доносит тоя же Академии адъюнкт Михайло Ломоносов, а о чем, тому следуют пункты:

1. Надлежит мне, нижайшему, из Академии Наук донять заслуженного мною жалованья за сентябрьскую треть прошлого 1742-го года и почти за две трети сего 1743-го года. Итак, почти за целый год я, нижайший, жалованья от Академии не получал и от того пришел в крайнюю скудость.

2. А ныне я, нижайший, нахожусь болен и не токмо лекарства, но и дневной пищи себе купить на что не имею и денег взаймы достать нигде не могу.

Того ради Академию Наук покорнейше прошу, дабы повелено было на счет заслуженного мною жалованья для моего содержания выдать денег, сколько Академия Наук за благо рассудит.

Донесение от августа 1743 г.

Я, Михайло Ломоносов, в Академическом Собрании публично, искренне заявляю: я не могу и не желаю сколько-нибудь посягать на доброе имя и репутацию известнейших господ профессоров сей императорской Академии Наук. ⟨...⟩ Я от глубины души ненавижу, торжественно беру обратно и хотел бы считать непроизнесенными те в высшей степени безрассудные ругательства, которыми ⟨...⟩ поносил в 26 день апреля месяца прошедшего 1743 года господ профессоров...

Выступление в заседании. 1744 г.

...Из гор иссеченны колоссы,
Механика, ты в честь возвысь
Монархам, от которых россы
Под солнцем славой вознеслись,
Наполни воды кораблями,
Моря соедини реками
И рвами блата иссуши,
Военны облегчи громады,
Петром основанные грады
Под скиптром дщери соверши.

В земное недро ты, Химúя,
Проникни взора остротой,
И что содержит в нем Россия,
Драги сокровища открой:
Отечества умножить славу
И вящще укрепить державу
Спеши за хитрым естеством,
Подобным облекаясь цветом,
И что прекрасно только летом,
Ты сделай вечно мастерством.

«Ода ⟨...⟩ августа 27 дня 1750 года»

...Никто из окружающих не мог описать, что же действительно сделал в науке Ломоносов, за что его надо считать великим ученым. ⟨...⟩ Только через 200 лет мы узнали, над чем и как работал Ломоносов.

П. Л. Капица

Один и тот же растворитель не может действовать на любое тело, но для растворения каждого берется соответствующий растворитель ⟨...⟩

Жидкости при сливании смешиваются одни легче, другие труднее; так, вода легко смешивается с водными спиртами, каковы кислые и горючие, но не дает соединения с маслами. Точно так же ведут себя и расплавленные твердые тела: металлические гораздо легче соединяются с металлами, землистые — с землями, соляные — с солями ⟨...⟩

Когда крепкие водки действуют на металлы, то обыкновенно происходит вскипание; чтобы его рассмотреть, я взял короткую тонкую железную проволоку и прикрепил каждый конец ее воском к стеклянному кружку; на середину проволоки я поместил каплю селитряного спирта*, разбавленного водою, чтобы растворение протекало медленнее (быстро идущий процесс этого рода слишком неотчетлив и затрудняет наблюдение); на каплю, растворяющую железо, я направил достаточно сильный микроскоп. С поверхности проволоки поднимались воздушные пузырьки вместе с частицами железа бурого цвета, которые, как и пузырьки воздуха, отбрасывались в направлении, перпендикулярном к железной проволоке, и хотя я часто менял ее положение, но это направление сохранялось. После этого, применив более крепкий спирт, я снова рассматривал под микроскопом растворение проволоки. Видна была огромная масса отбрасываемых частиц с бесчисленными пузырьками, непрерывно следовавшими друг за другом; они устремлялись с поверхности проволоки в перпендикулярном направлении и представляли при свете свечи подобие бесчисленных фонтанов или, скорее, потешных огней, одновременно пущенных в воздух...

Ломоносов. «Диссертация о действии химических растворителей вообще». 1743 г.

...Предположим, что в телах существует сила чистого притяжения; тогда тело А притягивает тело В, т. е. движет его без какого-либо толчка. Значит, не нужно, чтобы тело А ударилось в тело В, а следовательно, нет необходимости и в том, чтобы оно двигалось по направлению к нему; а так как остальные движения его в каком бы то ни было направлении не могут иметь никакого значения для приведения в движение тела В, то отсюда следует, что тело А, находясь в абсолютном покое, движет тело В. Последнее же будет двигаться по направлению к телу А, то есть к нему прибавится нечто новое, а именно движение к телу А, которого в нем ранее не было. Но все встречающиеся в природе изменения происходят так, что если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимется у чего-то другого. Так, сколько материи прибавляется к какому-либо телу, столько же теряется у другого, сколько часов я затрачиваю на сон, столько же отнимаю у бодрствования и т. д. Так как это всеобщий закон природы, то он распространяется и на правила движения: тело, которое своим толчком возбуждает другое к движению, столько же теряет от своего движения, сколько сообщает другому, им двинутому...

Ломоносов — Эйлеру. 16 февраля 1748 г.

Физическая химия есть наука, объясняющая на основании положений и опытов физики то, что происходит в смешанных телах при химических операциях. Она может быть названа также химической философией, но в совершенно другом смысле, чем та мистическая философия, где не только скрыты объяснения, но и самые операции производятся тайным образом.

Смешанные тела изменяются от прибавления или потери одной или нескольких составляющих. При этом необходимо, чтобы каждая корпускула смешанного тела приобрела или потеряла одну или несколько корпускул составляющих. А это не может произойти без изменения связи частиц; поэтому необходимы силы, которые могли бы уничтожить сцепление между частицами. Легче всего такое действие производит огонь...

Восстановление есть обратный переход металла или полуметалла, принявшего вид порошка или шлака, в металлическую форму. Многочисленные примеры встречаются у пробирных мастеров, да и у всех почти ремесленников, выделывающих металлические вещи. Восстановление ртути отмечено специальным названием оживления.

...Все смешанные тела, которые производятся из животных или растительных тел природою или искусством, также составляют химическую материю. Отсюда явствует, как широко распространяются обязанности и сила химии во всех царствах тел...

* Старинное название азотной кислоты.

В лаборатории, предназначенной прежде всего для открытия физических истин при посредстве химии, требуется не больше такого количества печей, какое достаточно для более общих операций, и не превышающих того размера, при котором они могут вместить достаточно материи для производства опытов: ведь эти труды предпринимаются не для получения выгоды, но ради науки. Химик не может быть в достаточной мере осмотрителен, если поставит опыты в количестве, превышающем то, какое может быть охвачено вниманием его мысли.

Ломоносов. «Введение в истинную физическую химию», 1752 г.

...Когда Химия пребогатыя госпожи своея потаенные сокровища разбирает, любопытный и неусыпный натуры рачитель оные чрез Геометрию вымеривать, через Механику развешивать и через Оптику высматривать станет, то весьма вероятно, что желаемых тайностей постигнет. Здесь, уповаю, еще вопросить желаете, чего ради по сие время исследователи естественных вещей в сем деле столько не успели? На сие ответствую, что к сему требуется весьма искусной Химик и глубокой Математик в одном человеке. ⟨...⟩ Не такой требуется Математик, которой только в трудных выкладках искусен, но которой, в изобретениях и в доказательствах привыкнув к математической строгости, в натуре сокровенную правду точным и непоползновенным порядком вывесть умеет. Бесполезны тому очи, кто желает видеть внутренность вещи, лишаясь рук к отверстию оной. Бесполезны тому руки, кто к рассмотрению открытых вещей очей не имеет. Химия руками, Математика очами физическими по справедливости назваться может.

Ломоносов. «Слово о пользе химии», 1751 г.

Очень бы я желал, чтобы кто-нибудь другой, а не г. Ломоносов, произнес речь в будущее торжественное заседание, но не знаю такого между нашими академиками ⟨...⟩ Если бы г. Мюллер был в числе академиков, то так как он довольно хорошо произносит по-русски, обладает громким голосом и присутствием духа, которое очень близко к нахальству, то мне бы очень хотелось предложить его.

Шумахер — Теплову. 9 февраля 1749 г.

Милостивый государь Иван Иванович,

Что я ныне к вашему превосходительству пишу, за чудо почитайте, для того, что мертвые не пишут. Я не знаю еще или по крайней мере сомневаюсь, жив ли я или мертв. Я вижу, что г. профессора Рихмана громом убило в тех же точно обстоятельствах, в которых я был в то же самое время. Сего июля в 26 число, в первом часу пополудни, поднялась громовая туча от норда. Гром был нарочито силен, дождя ни капли. Выставленную громовую машину посмотрев, не видел я ни малейшего признаку электрической силы. Однако, пока кушанье на стол ставили, дождался я нарочитых электрических из проволоки искор, и к тому пришла моя жена и другие, и как я, так и оне беспрестанно до проволоки и до привешенного прута дотыкались затем, что я хотел иметь свидетелей разных цветов огня, против которых покойный профессор Рихман со мною споривал. Внезапно гром чрезвычайно грянул в самое то время, как я руку держал у железа, и искры трещали. Все от меня прочь побежали. И жена просила, чтобы я прочь шел. Любопытство удерживало меня еще две или три минуты, пока мне сказали, что шти простынут, а притом и электрическая сила почти перестала. Только я за столом посидел несколько минут, внезапно дверь отворил человек покойного Рихмана, весь в слезах и в страхе запыхавшись. Я думал, что его кто-нибудь по дороге бил, когда он ко мне был послан. Он чуть выговорил: «Профессора громом зашибло». В самой возможной страсти, как сил было много, приехав увидел, что он лежит бездыханен. Бедная вдова и ее мать таковы же, как он, бледны. Мне и минувшая в близости моя смерть и его бледное тело, и бывшее с ним наше согласие и дружба, и плач его жены, детей и дому столь были чувствительны, что я великому множеству сошедшегося народа не мог ни на что дать слова или ответа, смотря на того лице, с которым я за час сидел в Конференции и рассуждал о нашем будущем публичном акте. Первый удар от привешенной линеи с ниткою пришелся ему в голову, где красно-вишневое пятно видно на лбу, и вышла из него громовая электрическая сила из ног в доски. Нога и пальцы сини, и башмак разодран, а не прожжен. Мы старались движение крови в нем возобновить, затем что он еще был тепл, однако голова его повреждена, и больше нет надежды. Итак, он плачевным опытом уверил, что электрическую громовую силу отвратить можно, однако на шест

с железом, который должен стоять на пустом месте, в которое бы гром бил, сколько хочет. Между тем умер г. Рихман прекрасною смертию, исполняя по своей профессии должность. Память его никогда не умолкнет, но бедная его вдова, теща, сын пяти лет, который добрую показывал надежду, и две дочери, одна двух лет, другая около полугода, как об нем, так и о своем крайнем несчастии плачут. Ради того, ваше превосходительство, как истинный наук любитель и покровитель, будьте им милостивый помощник, чтобы бедная вдова лучшего профессора до смерти своей пропитание имела и сына своего, маленького Рихмана, могла воспитать, чтобы он такой же был наук любитель, как его отец. Его жалованья было 860 руб. Милостивый государь! исходатайствуйте бедной вдове или детям его до смерти. За такое благодеяние господь бог вас наградит, и я буду больше почитать, нежели за свое. Между тем, чтобы сей случай не был истолкован противу приращения наук, всепокорнейше прошу миловать науки и вашего превосходительства всепокорнейшего слугу в слезах Михайла Ломоносова. Санктпетербург 26 июля 1753 года.

(Письмо И. И. Шувалову)

Главные причины худого академического состояния две: первая — искание и получение правления Академическим корпусом от людей мало ученых, вторая — недоброхотство к учащимся россиянам в наставлении, в содержании и в произведении. ⟨...⟩ Другие европейские государства наполнены людьми учеными всякого звания, однако ни единому человеку не запрещено в университетах учиться, кто бы он ни был, и в университетах там студент тот почтеннее, кто больше научился, а чей он сын, в том нет нужды. Здесь, в Российском государстве ученых людей мало: дворянам для низкости и неимения рангов нет ободрения; в подушный оклад положенным запрещено в Академии учиться. Может быть, сочинитель думал, что Российскому государству великая тягость будет, ежели оно 40 алтын в год потеряет для получения ученого россиянина ⟨...⟩ а не жаль бы 1800 руб., чтобы иноземца выписать.

Ломоносов. «Записка о необходимости преобразования Академии Наук», 1758—1759 гг.

Я совершенно равнодушен, у кого г. Ломоносов в милости и какие приобретает он против других выгоды ⟨...⟩ Многие такого мнения, что чрезвычайные преимущества, которых он достиг, умножая его счастье, послужат также и к погибели его. Правда, что боязливый и скромный нейдет далеко, но зато он идет тверже.

Шумахер — Тауберту. 11 марта 1753 г.

Мое мнение относительно двух экспедиций в Сибирь таково, что двумя наблюдателями должны быть Попов и Румовский. Правда, у меня есть большие основания сомневаться, чтобы астрономия была столь легкой наукой, которой можно обучиться в полгода, как это якобы сделал г. Румовский, притом так, чтобы его можно было использовать при редчайших и труднейших наблюдениях. Не худо бы ему было придать товарища или даже начальника. Впрочем, я подам мое мнение письменно. Кстати, покорнейше прошу не медлить с проектом монумента*, ибо мне нужны χϱημα, pecunia, деньги, Geld, argent, Raha.

Ломоносов — Штелину. Ноябрь 1760 г.

Крестьянин смеется Астроному как пустому верхогляду. Астроном чувствует внутреннее увеселение, представляя в уме, коль много знанием своим его превышает, человека себе подобно сотворенного.

Второе изъяснение простирается до людей грамотных, до чтения писания и ревнителей к православию, кое святое дело само собою похвально, если бы иногда не препятствовало излишеством высоких наук приращению.

Читая здесь о великой Атмосфере около помянутой планеты, скажет кто: подумать-де можно, что в ней потому и пары восходят, сгущаются облака, падают дожди, протекают ручьи, собираются в реки, реки втекают в моря; произрастают везде разные прозябания; ими питаются животные. И сие-де подобно Коперниковой системе противно-де закону. ⟨...⟩

* Речь идет о мозаичном украшении к гробнице Петра I. Чтобы подчеркнуть свою нужду в деньгах, Ломоносов, обращаясь к своему другу, советнику канцелярии Академии наук, повторяет это слово на шести языках: греческом, латинском, русском, немецком, французском и финском.

Коперник возобновил наконец Солнечную систему, коя имя его ныне носит; показал преславное употребление ея в Астрономии, которое после Кеплер, Невтон и другие великие Математики и Астрономы довели до такой точности, какую ныне видим в предсказании небесных явлений, чего по земностоятельной системе отнюдь достигнуть не возможно.

Ломоносов, «Явление Венеры на Солнце, наблюденное в СПб императорской Академии Наук», 1761 г.

Мышь некогда, любя святыню,
Оставила прелестный мир,
Ушла в глубокую пустыню,
Засевшись вся в голландский сыр.

Ломоносов. Эпиграмма

...Запрещением неравного и насильного супружества, позволением четвертого и пятого брака, разрешением к супружеству вдовых попов и дьяконов и непозволением до указных лет принятия монашеского чина несомненно воспоследовать может знатное приумножение народа и не столико будет беззаконнорожденных, следовательно, и детского душегубства ⟨...⟩

Остается упомянуть о повреждениях, от суеверия и грубого упрямства происходящих. Попы, не токмо деревенские, но и городские, крестят младенцев зимою в воде самой холодной, иногда и со льдом, указывая на предписание в требнике, чтобы вода была натуральная без примешения и вменяют теплоту за примешанную материю, а не думают того, что летом сами же крестят теплою водою. ⟨...⟩ Однако невеждам попам физику толковать нет нужды, довольно принудить властию...

Ломоносов. «О сохранении и размножении российского народа», 1761 г.

...Науки претерпевают крайнее препятствие, производятся новые неудовольствия и нет к лучшему надежды, пока в науках такой человек действовать может, который за закон себе поставил Махиавелево учение, что все должно употреблять к своим выгодам, как бы то ни было вредно ближнему или и целому обществу. Едино упование состоит ныне по бозе во всемилостевейшей государыне нашей, которая от истинного любления к наукам и от усердия к пользе отечества, может быть, рассмотрит и отвратит сие несчастие. Ежели ж оного не воспоследует, то верить можно, что нет божеского благоволения, чтобы науки возросли и распространились в России.

Ломоносов. «Краткая история о поведении Академической Канцелярии».

Милостивый государь Иван Иванович, никто в жизни меня больше не изобидел, как ваше высокопревосходительство. Призвали вы меня сегодня к себе. Я думал, может быть, какое-нибудь обрадование будет по моим справедливым прошениям. Вы меня отозвали и тем поманили. Вдруг слышу: помирись с Сумароковым! то есть сделай смех и позор. ⟨...⟩ Зла ему не желаю. Мстить за обиды и не думаю. И только у господа прошу, чтобы мне с ним не знаться. Буде он человек знающий, искусный, пускай делает пользу отечеству; я по моему малому таланту также готов стараться, а с таким человеком обхождения иметь не могу и не хочу, который все прочие знания позорит, которых и духу не смыслит. И сие есть истинное мое мнение, кое без всякия страсти ныне вам представляю. Не токмо у стола знатных господ или у каких земных владетелей дураком быть не хочу, но ниже́ у самого господа бога, который дал мне смысл, пока разве отнимет...

Ломоносов — Шувалову. 19 января 1761 г.

С ним шутить было накладно. Он везде был тот же: дома, где все его трепетали; во дворце, где он дирал за уши пажей; в Академии, где, по свидетельству Шлецера, не смели при нем пикнуть ⟨...⟩ В отношении к самому себе он был очень беспечен и, кажется, жена его хоть была и немка, но мало смыслила в хозяйстве.

А. С. Пушкин

Государыня моя сестрица, Марья Васильевна, здравствуй на множество лет с мужем и с детьми.

Весьма приятно мне, что Мишенька* приехал в Санктпетербург в добром здоровье и что умеет очень хорошо читать и исправно, также и пишет для ребенка нарочито. С самого приезду сделано ему новое французское платье, со-

* Племянник Ломоносова Михаил Евсеевич Головин, впоследствии адъюнкт Академии наук.

шиты рубашки и совсем одет с головы и до ног, и волосы убирает по-нашему, так чтобы его на Матигорах не узнали. Мне всего удивительнее, что он не застенчив и тотчас к нам и к нашему кушанью привык, как бы век у нас жил, не показал никакого виду, чтобы тосковал или плакал. Третьего дня послал я его в школы здешней Академии Наук, состоящие под моею командою, где сорок человек дворянских детей и разночинцев обучаются и где он жить будет и учиться под добрым смотрением, а по праздникам и по воскресным дням будет у меня обедать, ужинать и ночевать в доме. Учить его приказано от меня латинскому языку, арифметике, чисто и хорошо писать и танцевать. Вчерашнего вечера был я в школах нарочно смотреть, как он в общежитии со школьниками ужинает и с кем живет в одной камере. Поверь, сестрица, что я об нем стараюсь, как должен добрый дядя и отец крестный. Также и хозяйка моя и дочь его любят и всем довольствуют. Я не сомневаюсь, что он через учение счастлив будет. И с истинным люблением пребываю брат твой.



Михайло Ломоносов.
Марта 2 дня 1765 года

...Спокойно и равнодушно смотрю на смерть; жалею только о том, что не мог я совершить всего того, что предпринимал я для пользы отечества, для приращения наук и для славы Академии, и теперь, при конце жизни моей, должен я видеть, что все мои полезные намерения исчезнут вместе со мною.

Слова, сказанные Ломоносовым в день смерти,
4 апреля 1765 г. (свидетельство Я. Штелина)

Чем крупнее человек, тем больше противоречий в нем самом и больше противоречий в тех задачах, которые ставит перед ним жизнь. Диапазон этих противоречий и является мерой гениальности человека ⟨...⟩ Трагедия изоляции от мировой науки работ Ломоносова, Петрова и других наших ученых-одиночек состояла только в том, что они не могли включиться в коллективную работу ученых за границей, так как не имели возможности путешествовать за границу ⟨...⟩ Трагедия Ломоносова усугублялась еще тем, что ⟨...⟩ у нас в стране не было тогда своей научной общественности. Отсутствие здорового критического коллектива затрудняло Ломоносову возможность видеть, где он шел в своих исканиях правильным путем и где он ошибался ⟨...⟩ Перечень противоречий в жизни Ломоносова можно было бы продолжить, но нарисовать живой образ Ломоносова, вмещавшего в себя все эти противоречия, — задача, которая ждет своего крупного писателя.

П. Л. Капица

В оформлении статьи использована
схема образования атмосферных потоков —
рисунок Ломоносова (1753 г.), а также
скульптура Ломоносова работы Ф. И. Шубина

Под старую бронзу

Предметы из старой бронзы и старого серебра сегодня популярны как никогда — в моде ретро. Впрочем, подсвечники, вазы, статуэтки, рамки, люстры, сделанные высокопрофессионально и со вкусом, всегда занимали достойное место в домашнем интерьере. Но их мало, они дороги. Конечно, подобные вещи можно изготовить и в наше время, но сложна технология, требуются дефицитные металлы и сплавы.

А вот удачная и дешевая имитация доступна многим. Предлагаемый способ изготовления имитации «под старую бронзу» возможно заинтересует как домашних умельцев, так и руководителей производств, изготавливающих невзрачные пластмассовые предметы для широкого потребления, как правило не пользующиеся спросом.

Основа имитации — рельефное изделие из полимерного материала: полистирола и его сополимеров, полиэтилена, полипропилена, переработанного вторичного полимерного сырья.

Но как на пластмассовое изделие нанести металл? Покрытие, нанесенное в вакууме, получается тонким и непрочным. Если же его защитить бесцветным или цветным лаком, то вид у него будет уже не металлический, тем более — не старый.

Гальваническое покрытие лучше, оно толще и плотнее, но его можно нанести только на электропроводящую поверхность.

Поэтому на пластмассовое изделие пневмораспылением наносят тонкое лакокрасочное покрытие с порошковым металлическим наполнителем. Промышленность выпускает много марок электропроводящих эмалей. Хорошо зарекомендовала себя акриловая эмаль АС-588 (ЛНПО «Пигмент»). Наполнителем в ней служит карбонильный никель. В состав эмали входит растворитель № 648, подрастворяющий поверхность полистирольных пластиков. Благодаря этому высокая адгезия покрытия к поверхности пластмассового изделия обеспечена. Хорошую адгезию покрытия к полиэтиленовым, полипропиленовым, поливинилхлоридным и другим инертным подложкам получить труднее. Здесь не обойтись без предварительной подготовки, делающей поверхность более активной.

Итак, поверхность изделия стала электропроводящей. Теперь о гальванической стадии процесса. Готовят электролит следующего состава: сульфат меди — 200 г, серная кислота — 50 г ($\varrho=1{,}83$ г/см^3), вода — 1 л. При смешивании компонентов не забудьте, что концентрированную кислоту следует лить в воду, а не наоборот. В противном случае возможен выброс разогретой смеси. Электролит заливают в стеклянную или винипластовую ванночку, а затем подвешивают в нее изделие с электропроводящей поверхностью, закрепленное зажимами на катоде.

После пропускания тока плотностью 0,4 А/дм^2 в течение нескольких минут изделие покрывается матовым слоем меди. Чтобы покрытие получилось более блестящим и потолще, на промышленных установках можно использовать блескообразующие добавки и плотность тока увеличить до 3—4 А/дм^2. Вынутые из ванны изделия будут отличаться от медных лишь «на вес». Медное покрытие не только повторяет, но и подчеркивает мельчайшие элементы рельефа пластмассовой поверхности.

«Состарить» покрытие можно электрохимическим или химическим методом. В промышленных условиях возможно анодное оксидирование, позволяющее получать целую гамму цветов: от фиолетового до золотистого (так обрабатывают, например, циферблаты часов). Зачернить медное покрытие можно в нагретом до ста градусов двадцатипроцентном водном растворе едкого натра. Покрытие служит анодом, а катод изготавливают из нержавеющей стали или никеля. Но химический способ «чернения», пожалуй, проще. Рекомендуем два рецепта.

1. Обработка персульфатом калия. В одном литре воды растворяют 50 г едкого натра и 15 г персульфата калия ($K_2S_2O_8$). Раствор нагревают до 60 °С и окунают в него изделие на 5 мин.

2. Обработка «серной печенью». «Серную печень» готовят по-разному. Например, 7 масс. частей серы смешивают с 50 масс. частями 25 %-ного водного раствора едкого натра и кипятят до полного растворения серы. Перед применением 15 мл полученного раствора смешивают с 100 мл этанола и 200 мл воды. Активность смеси сохраняется в течение трех часов. Изделие окунают в раствор «серной печени» на 3—5 сек. (в зависимости от требуемого тона), затем промывают в воде и сушат.

После чернения нужно избирательно тонировать поверхность изделия, удалив черноту с выступающих частей рельефа. Это просто сделать полировочными матерчатыми кругами. «Старая бронза» готова.

А. В. КОРЮКИН



Фантастика

Кот на дереве

Геннадий ПРАШКЕВИЧ

Записки, публикуемые здесь в сокращении, принадлежат известному физику-экспериментатору И. А. Угланову, практическому исполнителю так называемой Малой Программы по установлению первых (односторонних) контактов с Будущим. Они написаны в мае 2001 года к шестидесятилетию выдающихся писателей современности Ильи Петрова (новосибирского) и Ильи Петрова (новгородского).

То и дело мне задают вопрос: почему почти одиннадцать лет мы не видим в печати новых произведений двух таких крупных писателей, как Илья Петров (новосибирский) и его однофамилец Илья Петров (новгородский)?

Читатели мира имеют право знать, что произошло с их кумирами. В день шестидесятилетия юбиляров я рад довести до всеобщего сведения, что **слухи об отказе от литературной деятельности как Ильи Петрова (новосибирского), так и Ильи Петрова (новгородского) основаны на недоразумении. Оба писателя живы и здоровы, оба занимаются любимым делом.** Что же касается их новых книг, то работа над ними никогда не прерывалась, хотя выход в свет планируется не ранее 2011 года. Эта дата указана самими писателями и никем не может быть изменена по причинам, на которых я подробно остановлюсь ниже.

Я буду говорить чаще об Илье Петрове (новосибирском), но, разумеется, не потому, что ставлю моего друга выше его уважаемого новгородского коллеги. Просто Илья родился в той же деревне (Березовка, Томской области), где родился и я, долгое время мы ходили в одну школу, а потом много лет жили в соседних квартирах в новосибирском Академгородке. Это сближает.

В отличие от многих своих сверстников, я никогда не испытывал пристрастия к перемещениям в пространстве, то есть к тому, что называют путешествиями. Так получилось, что вся моя жизнь прошла в двух населенных пунктах, о которых я уже говорил. Подобный образ жизни ничуть меня не смущал. Если мне хотелось узнать, что едят в Нигерии или каким паромом легче попасть из Швеции в Данию, я всегда мог заглянуть к своему знаменитому соседу, другу детства и общепризнанному таланту Илье Петрову (новосибирскому) и получить от него самую точную информацию. Сам я считал путешествия тратой времени. Как ни далеко лежат от нас Египет или остров Пасхи, нет особых проблем добраться до их пирамид и каменных статуй. Иное дело заглянуть в Египет, но времен фараонов, или на остров Пасхи, но времен создания ронго-ронго...

Меня мучительно трогала вроде бы доказанная учеными невозможность материальных перемещений во времени. К счастью, человеку упорному судьба благоволит. В те годы, когда мы с Ильей (новосибирским) бегали босиком по родным болотам, знаменитый математик Курт Гёдель уже создавал свою модель мира, в которой отдельные локальные времена никак не увязывались в единое мировое время. В будущей моей работе по созданию машины времени, ныне известной как МВ, эта точка зрения сыграла весьма важную роль. В мире, смоделированном Гёделем, путешествия как в Прошлое, так и в Будущее вовсе не выглядят чем-то необычным.

Это сближает.

Впрочем, я не собираюсь касаться специальных вопросов и популярно объяснять принципы работы МВ. Я хочу рассказать о причинах, заставивших надолго замолчать двух всемирно известных писателей.

Деревня Березовка была затеряна среди болот нижней Томи. Прямо за поскотиной начинались унылые трясины, которые, впрочем, ни меня, ни Илью не пугали. Именно там мы охотились на крошечных, но безумно вкусных болотных куличков. Позже, в начале восьмидесятых, когда мы с Ильей давно жили в городе, кулички эти были поголовно уничтожены при тотальном осушении болот. А последнюю их парочку, таившуюся в кочкарнике, съел Эдик Пугаев, еще один человек, о котором мне придется много говорить в дальнейшем.

Наш земляк и ровесник, Эдик Пугаев всегда был щербат, оптимистичен и предприимчив. На его свадебном столе, поражавшем роскошью и изобилием, самым экзотичным блюдом оказались те два последних болотных кулички, которых Эдик самолично пристрелил в день перед свадьбой. «Таких птичек,— сказал он невесте,— нет больше нигде на земном шаре. Такой закуси не подают сейчас даже шейхам!»

Куличков Эдик хвалил не зря. Мы выросли на тех куличках. Наши мамы, потерявшие мужей на фронте, поощряли наши охотничьи инстинкты. Копаясь в нещедрых своих болотистых огородиках, постоянно думая, чем накормить детей, они ничуть не задумывались о судьбе бедных куличков, которых в наших болотах было не меньше, чем мошкары.

Равный возраст не означает равенства. Эдик Пугаев имел собственное ружье. Обшарпанное, тяжелое, оно искупало все свои недостатки тем, что каждый выстрел приносил Эдику (в отличие от наших жалких волосяных петель) несколько птиц. Он мог даже приторговывать дичью и потому, не задумываясь, бил все, что могло летать, бегать и, главное, быть съеденным.

Для нас с Ильей, людей без ружья, хорошая жизнь ассоциировалась с книгами. В местной читальне хранилось с полсотни растрепанных томов, среди которых был лохматый зачитанный том Брема. Илья знал его наизусть. Он уверял, что сумеет моментально опознать любое попавшееся на глаза живое существо. Ему в голову не приходило, что можно прожить всю жизнь, так и не встретив на своем пути ни опоссума, ни кота-манула. Кроме мошкары да куличков, все живое старательно обходило наши болота. Вот почему Илья вздрагивал от каждого выстрела. Волосяная петля еще куда ни шло, но дробь выкашивала из жизни десятки птиц. Когда я недоверчиво усмехался — у нас, дескать, этих куличков тысячи — Илья вскидывал свою птичью физиономию. «А бизонов в Северной Америке было несчитано! — кричал он.— А мамонты в Сибири паслись на каждом лугу!»

Тогда Илья и завел альбом, в который терпеливо заносил все доходившие до него сведения о растениях и животных, обративших на себя жадное внимание эдиков. Сам того не зная, он создавал собственную Красную книгу, в которую, к моему удивлению, попали не только носороги Мерка и амурские тигры, но и наши кулички.

— Ты даешь,— не верил я.— Какие они вымирающие? Мы их лопаем каждый день, меньше их не становится!

Илья отвечал:

— Эдик!

Эта проблема — эдик и все живое — стала доминирующей в творчестве писателя Ильи Петрова (новосибирского). Глубже всего он раскрыл ее в романе «Реквием по червю». В будущем, писал Илья, окончательно установлено, что земная жизнь не имеет аналогов, и биомасса Земли есть единственная биомасса Вселенной. Исчезновение даже отдельной особи обедняет Вселенную. В романе Ильи люди объявляли всеобщий траур, если сходил со сцены жизни самый малозначительный червь. Герои Петрова (новосибирского) знали, по ком звонит колокол. И с тою же силой они умели торжествовать, когда в результате всеобщих усилий возвращался к жизни увядающий на глазах вид.

Это сближает.

Привлечь писателя к нашему эксперименту с МВ пришло в голову мне. Я никогда не умел перепрыгивать через ступени, а непременно должен был ступить на каждую. Вот я попадаю на своей МВ, скажем, в Новосибирск XXII века. А дальше? Я бы стал отвлекаться на мелочи: изменилась ли у людей походка, те же деревья на улицах или другие... Мне нужен был спутник в предстоящей вылазке, причем такой, что умеет из многого мгновенно избирать главное. То есть писатель.

Большой Компьютер остановил свой выбор на Илье Петрове. Его дублером он назвал Илью Петрова.

Родились Петровы в разных местах, но в один год. Их первые книги вышли одновременно. Случалось, письма, адресованные моему другу, попадали в почтовый ящик его однофамильца. Однако никто из них не собирался брать себе псевдоним. «Мы достаточно непохожи!» И действительно, непоседа Илья Петров (новосибирский) ничем не напоминал тучного новгородца, лицо которого чуть не до глаз покрывала роскошная рыжая борода. Мой друг то оказывался на Северном полюсе, то летел в Новую Зеландию изучать тамошний фольклор; Илья Петров (новгородский) предпочитал проводить время в кресле.

В тот день, когда Большой Компьютер назвал имена — это было осенью 1990 года, — я толкнулся в дверь квартиры Петрова.

— Чем занят? — поинтересовался я.

Илья сердился. Не на меня, на своего новгородского коллегу. Его двойник вышел на ту же тему.

— Нет больше сил! — кричал Илья. — Когда я отправился в плавание по островам греческого архипелага, в шезлонге сидел Петров. Он дымил трубкой так, будто ему запрещают делать это в Новгороде!

— Ты несправедлив. Корабли достаточно просторны.

— Зато тесен мир. На том же корабле оказался Эдик.

— Пугаев? — удивился я. — Как он попал в Грецию?

— Решил посмотреть мир. Это его слова. Решил еще разок мир облапошить. Это мои слова.

Он рассказал мне об Эдике. Совсем недавно Эдик вернулся в родную Березовку.

В его кармане лежал диплом пединститута, а в дипломе липовая справка, подтверждающая шестилетний стаж работы в различных сельских школах. Знал Илья и то, что на сберкнижке Эдика хранится неплохая сумма, заработанная в Новосибирске, где ему, по его выражению, шла пруха. Покончив с куличками, Эдик занялся интеллигентным делом — перепродажей книг. Позже, погорев на книжных спекуляциях (Дрюон, Дюма и Петровы), чудом отвертевшись от наказания, потеряв в житейских битвах свою вторую жену, Эдик разлюбил крупные города.

В Березовке цвели яблоневые сады. Давно ушло в прошлое голодное послевоенное время. Не было куличков, но это Эдика ничуть не волновало. Когда подвернулась возможность отправиться в качестве туриста к красотам греческого архипелага, Эдик терять ее не стал. Поездку можно окупить! Он еще не знал — как, но был уверен — можно.

— Самое ужасное, — сказал Илья, — что они подружились. Они подружились!

— Кто они?

— Эдик и мой новгородский коллега. У новгородца всегда был несносный вкус. К тому же он лентяй. После Стамбула он не сходил на берег, за новостями для него бегал Пугаев. Представляю, как будет выглядеть греческая повесть новгородца. Даже на Коринф он смотрел глазами Пугаева.

— Не вижу повода для отчаяния, — заметил я.

— Но я работаю с тем же самым материалом! У нас с Петровым один герой! Один прототип!

— Вы что, сговорились?

Илья не слышал меня. Он проклинал Петрова. Петров — альтруист. Петров все испортит. Он постарается доказать, что у Эдика Пугаева есть душа. А души у Эдика нету.

Я понимал Илью. Я хорошо помнил Эдика. И никогда ничего такого в жизни не видав, отчетливо вдруг увидел бесконечную, невероятную голубизну Эгейского моря, стаи несущихся сквозь брызги летучих рыб и палящий жар сумасшедшего средиземноморского бассейна. Сквозь дымку пространства я разглядел худенькую фигурку своего друга — вот он спешит по эспланаде, где бородатые художники за пару долларов набрасывают моментальные портреты. И так же ясно я увидел Илью Петрова (новгородского), благодушно погруженного в бедекер — его любимое чтение. Рядом с его шезлонгом прямо на горячей деревянной палубе устроились ребята из Верхоянска или из Оймякона, они дорвались, наконец, до моря, солнца и пульки, начатой еще в Одессе. Иногда они поднимали коротко стриженные головы и не без любопытства спрашивали Петрова: а что это там за город? Он объяснял: «Это Афины, столица Греции. Туристов ведут в Акрополь». Или: «Это Ираклион, город на Крите. Туристов везут в Фест».— «Пусть едут,— одобряли ребята с полюса холода.— Город большой, красивый».

Поскольку путешествие в обществе Эдика Пугаева сыграло в дальнейшем не меньшую роль, чем модель Гёделя, я остановлюсь подробнее на вояже моих друзей в Грецию. Илья (новгородский) предпочитал шезлонг. Громоздкий, бородатый, он лениво листал бедекеры, поясняя ребятам с полюса меняющиеся пейзажи. В то же время Петров (новосибирский) являлся то на капитанском мостике, то на баке; он не пропустил ни одного городка. И везде рядом с ним маячила фигурка щербатого пузатенького человечка с большой кожаной сумкой через плечо. На палубе Эдик Пугаев ни на шаг не отходил от Ильи Петрова (новгородского), зато на суше становился тенью моего друга.

Воспитание не позволяло Илье лишиться тени. И когда Эдик просил своего знаменитого земляка подержать свою кожаную сумку (это обычно случалось при выходе в иностранном порту), Илья пыхтел, но в просьбе не отказывал. Стоило замаячить впереди таможенному пункту, как Эдик срочно вспоминал — он забыл в каюте носовой платок или сигареты — и передавал свою сумку писателю. Илье это не мешало. Таможенники, не обращая внимания на сумку, протягивали ему для автографа роман «Реквием по червю», изданный на новогреческом.

Эдик знал, чем он обязан писателю, и старался относиться к нему дружелюбно. Если, например, они садились отдохнуть в кафе на набережной, Пугаев не жалел сигарет, купленных в Одессе. Добрый жест требует ответных действий. «Что читаете,

Эдик? — спрашивал Петров из вежливости.— Изучаете новый язык?» — «Зачем? — искренне удивлялся Эдик.— Я на родном всех перекричу». А на вопрос Ильи, как он, Эдик, относится к МВ (тогда о ней заговорили в печати), Эдик тоже ответил откровенно:

— А что мне до МВ? Ну, читал, это наш с вами кореш придумал, Угланов, я его по Березовке помню. Он все выпендривался, книжки читал. Залезет с книжкой на дерево, морда круглая, вылитый кот. Опять же, куличков моих жрал. Плакал, а жрал. А попроси я его сейчас прокатить меня на МВ, он, небось, откажет.

— На МВ нельзя прокатиться, Эдик! Она передвигается во времени.

— Если хотите знать,— махнул рукой Эдик,— лучшее время это то, в котором мы живем.

Подозреваю, Илья терпел Эдика ради таких откровений.

А Петров (новгородский) обнаружил в Эдике совсем другие достоинства. Например, потрясающую зрительную память. Если Эдик бывал с Ильей (новосибирским) в знаменитом кабаке «Афины ночью» или в мрачных закоулках Пирея, если рассматривал на мраморных плитах храма Айя-София изображения дьявола и ядерного взрыва, он передавал все это Петрову (новгородскому) настолько зримо, что писатель только восхищенно комкал в руке свою кудрявую бороду.

Для самого Эдика, впрочем, все это было так, пустячки. В Грецию его привела мечта. Она начала приобретать формы еще в Стамбуле, когда Эдик впервые узрел место, где можно купить все. То был Крытый рынок, говоря по-турецки, — Капалы Чаршы.

Эдик растерялся. На Крытом рынке продавали зерно, джинсы, медные блюда, кофемолки, обувь, очки, рубашки, кейс-атташе, галстуки из Парижа, пресный лед, оружие, золотые перстни, глиняную посуду — словом, все. Даже гараж, причем не где-нибудь на отшибе, а в центре, прямо у дворца Гёксу. И пока Петров (новгородский) листал бедекеры, а Петров (новосибирский) изучал музей Барбароссы, Эдик Пугаев, турист из Березовки, выпытывал у наивных турков, сколько стоит килограмм белого египетского золота и что можно получить за десяток простых карандашей фабрики «Союз». Он, Эдик, проблему в целом умел схватить не хуже Петровых, и я уделил ему столько места не из восхищения перед его коммерческими талантами, а потому, что и он повлиял в будущем на столь долгое молчание знаменитых писателей.

Я тоже участвовал в подготовке писателей к вылазке в Будущее. Петров (новгородский) сразу сказал: он не думает, будто нам удастся побывать действительно в другом мире. Более того, он боится, что мир 2081 года (а мы планировали именно этот год) гораздо больше будет походить на наше время, чем, скажем, наше время — на предвоенное. «По-вашему, мы мало меняемся?» — спросил я. Петров покачал головой: «К сожалению».

Совсем иное заявил мой друг: «Я готов прыгнуть куда угодно,— сказал он,— лишь бы убедиться, что там нет Эдика. Он снится мне пережевывающим последнего кулича, последнего слона, последнего бегемота. Моя повесть об Эдике будет мощным ударом по Эдику. Но ведь удар этот по персонажу! Боюсь, что Эдик неистребим, боюсь встретить его в Будущем. Лишь бы его там не было!»

К сожалению, греческую повесть Петрова (новгородского) мне прочесть не удалось. Я только догадывался, что альтруист Петров постарался исправить героя. Его Эдик, увидев лазурную бухту Линдоса и руины древних цивилизаций, конечно же, переродился. И в родную Березовку он привез не иностранные шмотки, а цветные альбомы по античному искусству, чтобы вечерами под сытое мычание коров рассказывать оторопелым землякам об олимпийцах и воинах, а также о паскудном Минотавре, немного похожем на племенных совхозных быков. Это сближает.

Совсем иначе подошел к трактовке прототипа мой друг. Верный идеям лаконизма, Илья Петров (новосибирский) начал свою повесть с емкой фразы: «У Эдика Пугаева была деревянная ложка». Рукопись он озаглавил «Ченч». Этим словечком в южных странах называют всем известный натуральный обмен. Отдав деревянную ложку за живого слона, вы не совершаете мошенничества. Вы производите ченч. Просто вашему партнеру ложка нужнее слона.

Поразмыслив, Эдик остановился на автомобиле. Отсутствие валюты его не смущало. Главное — инициатива. В багаже Эдика ждали своей минуты пятьдесят карандашей 3М и 2М, семь расписных ложек и три плоских флакона с одеколоном

«Зимняя сказка» — все вещи на Востоке, как известно, повышенного спроса. И пока голосили чайки, выпрашивая у туристов подачку, Эдик все больше и больше креп в убеждении, что делать ему дома без иностранного автомобиля просто нечего.

Начал он с Афин, где хозяйка крошечной лавочки отдала за расписную деревянную ложку десять одноразового пользования зажигалок «Мальборо». Зажигалки Эдик загнал за семь долларов ребятам с полюса холода: они не знали настоящих цен. А за те семь долларов Эдик купил два бледно-розовых коралловых ожерелья, которые в тот же день сплавил симпатичным туристкам из Чувашии за пять бутылок водки. Это была уже серьезная валюта. Имея ее, можно было торговаться. «Семь долларов! — втолковывал ему на пальцах упрямый грек на Родосе.— Семь долларов и ни цента меньше! Ведь это настоящая морская губка!» — «Два,— упирался Эдик и показывал на пальцах: — Два. И не доллара, а два карандаша фабрики „Союз“».

Губка переходила к Эдику, а от него к ребятам с полюса холода.

Еще пять карандашей Эдик удачно отдал за чугунного похотливого сатира, но потом сообразил, что на таможне каждый чемодан просвечивают и никуда этого сатира не укроешь. Поэтому, улучив момент, он передал сатира за три деревянных ложки и два доллара впридачу стеснительной туристке из-под Ярославля. Дела вообще пошли так удачно, что Эдик сам немножко осатанел. Однажды, проходя мимо торговца цветами, он вдруг, без всякого повода, нацепил тому на грудь значок с изображением Винни-Пуха и вытащил из цветочной корзины самую крупную розу. Грек не возражал, а довольный Эдик в тот же вечер подарил розу девушкам из Саратова за обещание отдать ему на корабле бутылку водки, с которой они все равно не знали, что делать.

Для Эдика стало привычно отыскивать в толпе знаменитого земляка и вешать ему на плечо кожаную сумку. Петрова ни одна таможня не тронет. Он знаменитость. А если вдруг и обнаружат в сумке водку, так он-то, Эдик, при чем? Он-то отобьется. Сумка моя, а водка не моя. Это Петров ее в сумку сунул. Пьет втихую, писатель!

В общем, Эдик не скучал. Хотя, бывало, и его схватывала тоска. Особенно в Микенах. Кругом голые горы. Ни речки, ни озера, ни поскотины, ни магазина. Трава выгорела, деревья кривые. Весь город — каменные ворота да колодец. Тоска!

Эдик не хотел жить в Микенах. Он мечтал о Стамбуле. «Тойота» из его рук не уйдет! Эдик сидел на юте и мечтал. Там, на Крытом рынке, его ждал самый иностранный автомобиль...

На этом рукопись Петрова (новосибирского) обрывалась.

— А автомобиль? — хотел я знать.— Привез Эдик автомобиль?

Илья взъярился. Напишешь о людях достойных — ни одного вопроса. А как негодяй, так вопросов тьма.

— Не преувеличивай,— возразил я.— Твоя склонность к преувеличениям известна. Как там дальше сложилось у Эдика?

— Оставь! Мы собираемся в Будущее, нам нельзя говорить об Эдике. Он как грибок. Сама мысль о нем заразна. Каждого из нас лет на семь надо бы поместить в интеллектуальный карантин, чтобы мы не завезли в Будущее самую память об Эдике!

— Ладно,— успокоил я Илью.— Совершенно уверен, что люди Будущего будут читать «Реквием по червю», а не этот «Ченч».

— Я был бы рад,— сказал Илья,— если бы об этом поедателе куличков забыли уже в следующем веке. О куличках забыли, а Эдик процветает. Где справедливость?

Вечером 15 сентября мы уходили в Будущее.

Оба писателя явились в одинаковых шляпах и одинаковых плащах, хорошо продуманных нашими модельерами. Выбор на участие в первой вылазке пал на моего друга. Новгородец не обиделся. Он с удовольствием погрузился в кресло.

— Эта штука не исчезнет? — спросил он, указывая на МВ, торчавшую посреди зала.

— Еще как исчезнет,— хмыкнул Илья.— И Угланов исчезнет, и я. Это больно?

— Не волнуйся,— успокоил я друга.— Действие МВ лежит вне механики. Мы просто попадем в Будущее. Оно будет столь реально, что там запросто можно набить шишку на лбу. Поэтому — никаких вольностей, никаких контактов! Если тебе зададут вопрос, пробурчи что-нибудь вежливо, но сам бесед

не затевай. Твое дело — прислушиваться, запоминать. Случайные фразы, анекдоты, даже разговор о погоде — нам интересно все! Попробуй осознать, уловить саму атмосферу. Ведь это Будущее, которое создавали мы.

......странные, без форм, фонари, даже не фонари, а радужные пятна мерцающего светящегося тумана, плавали в рыжей дубовой листве. Нигде не раскачивались бесконечные, закопченные, скучные, как сама скука, троллейно-трамвайно-электро-телефонные сети, та тусклая мертвая паутина, которая в конце XX века оплела все материки. Илья удивился: лужи! Казалось, он продолжал спор со своим новгородским коллегой, оставшимся сейчас глубоко под нами.

Саму МВ мы оставили в зарослях сирени. Ее кусты были везде, и, странно, мы не видели ни одного здания. Наверное, наш институт давно перенесли в какое-то другое место, не говоря уже об одноэтажных домиках, что когда-то стояли здесь. Илья толкнул меня локтем и почему-то шепотом спросил: может, мы забежим к писателю Самохину? Тут рядом его дача.

— Очнись! Какие дачи? Это же другой век.

— Ну, не дачи, так Обь,— нервно запыхтел Илья.— Взглянем на Обь. Трудно без привычных ориентиров. Город можно перестроить, город можно даже снести, а реку не снесешь.

— Люди, Илья, нам нужны люди!

С местом нам повезло. В густом и пустынном парке легче сойти за своих. Ну, бредут себе два уже не молодых человека. На обоих плащи, приятно шуршит мелкий, совсем не осенний дождь... И в этот момент первого прочувствования до нас донесся неясный механический звук и многочисленные голоса.

— Пикник? — спросил я Илью.

Он пожал плечами. Он был растерян и удивлен. Глянув под ноги, на ту плотную шершавую массу, что заменяла тут асфальт, я сразу понял причину его растерянности. Все дорожки вокруг были исчерканы веселыми цветными мелками. **Ждем у эдика! Приходи к эдику! Мы у эдика!** Неизвестный нам эдик, пусть его имя и писалось с маленькой буквы, был популярной личностью. Где он принимает такую прорву народа?

Мы развеселились: к плохому человеку не пойдут. Пусть эдик. Нам приятна была добрая трансформация этого имени.

В той стороне, где, по нашим предположениям, находился Академгородок, вдруг вознеслись в небо ракеты. Огни расцветали, как чайные розы, и шум толпы стал слышнее и ровнее.

— Что они выкрикивают? — не понял я.

— Галлинаго!

— Что это?

Илья пожал плечами. Мы в Будущем, говорил этот жест. Не в том, в которое мы все попадем, теряя здоровье и годы, а в том, куда ты меня затащил. И ты ждешь от меня объяснений?

Нас обгоняли то девушки в разноцветных плащиках, то рослые юнцы в пестрых шортах. Попадались люди и пожилые. Плащи на них напоминали наши, и мысленно мы поздравили наших дизайнеров. Никто на нас внимания не обращал, мы шли себе, пытаясь понять — куда они спешат? Кто-то напевал, кто-то от нетерпения пританцовывал, и все они ни с того ни с сего начинали вдруг с восторгом скандировать:

— Галлинаго! Галлинаго! Галлинаго!

Вынырнул из толпы и восхищенно уставился на Илью веселый кореец. Губы его шевелились, проговаривая быстро все то же слово, в поднятой над головой руке он держал книгу. А когда мимо нас, хохоча, пронеслась юная парочка, Илья не выдержал, выкрикнул, по-птичьи полузакрыв глаза:

— Галлинаго!

— Он опять с нами! — весело и в голос ответила парочка.

— Ты писатель,— шепнул я Илье.— У тебя богатый запас слов. Ищи смысл этого галлинаго!

Илья запыхтел. Нечего и понимать — галлинаго опять с нами. И ускорил шаг, чувствуя себя в толпе уже своим, улавливая скрытое ее движение. А затем я увидел

и предмет его интереса — книгу в руке корейца. И вдруг Илья остановился:

— Вспомнил!

— Что вспомнил?

— Буро-черная голова,— цитировал Илья.— По темени продольная широкая полоса охристого цвета. Спина бурая, с ржавыми пятнами. Длинный острый нос. Ноги серые, длинные, с зеленоватым отливом. Гнездится по болотам... Ну и память! Я даже помню, с чем мы его ели.

— Кого?

— Галлинаго. Галлинаго галлинаго Линнеус. Не водись они в наших болотах, мы, может, и не выжили бы.

— Галлинаго — это болотные кулички?

— Разумеется. Те самые, которых доел Эдик.

Ликующая толпа уже вынесла нас на круглую, прогнутую вниз, как воронка, площадь, и там, над этой площадью, в самом центре ее, над тысячами праздничных лиц, обращенных к небу, мы увидели монумент, над которым переливались невесть как высвеченные в небе слова: ГАЛЛИНАГО! ОН ОПЯТЬ С НАМИ!

Каменный щербатый человечек в каменной кепочке. Каменные глаза, прикрытые стеклами солнечных очков с крошечным, но хорошо различимым каменным фирменным ярлычком. Каменный зад, горделиво обтянутый каменными джинсами.

Посреди площади возвышался Эдик Пугаев.

Нет, это был не просто Эдик. Это было полное крушение всех надежд Петрова. Я видел это по изменившемуся лицу Ильи. **Он, Эдик Пугаев,**— читал я по лицу Ильи,— **он вновь обошел человечество в его вечном беге к счастью и совершенству. И теперь он, Эдик Пугаев,**— читал я по изменившемуся лицу Ильи,— **окончательно торжествует над нами.**

Но так ли? Торжествует ли? И к чему эта легкая асимметрия, к чему этот бросающийся в глаза перебор всего того, что нормальным людям дается строго в меру? И почему вспыхнули в небе новые слова?

Тип — хордовые.
Подтип — позвоночные.
Класс — млекопитающие.
Отряд — приматы.
Семейство — гоминиды.
Род — гомо.
Вид — сапиенс.
Имя — эдик.

Имя героя, понял я, не пишут с маленькой буквы. Оно заслуживает большего. Значит, что-то тут не так. Значит, я чего-то еще не понял. А Илья уже веселился взахлеб и хохотал откровенно. И над каменной головой эдика пылали слова:

Ты ел сытнее других!
Ты одевался красивее других!
Ты имел больше, чем другие!

Ликующая толпа замерла, слилась в единое и живое тело, противостоящее холодному монументу. Я чувствовал свою слитность с толпой, я был теперь ее частью, а потому не неожиданность, а радость несли для меня слова, взорвавшиеся в воздухе над эдиком:

НО МЫ СПАСЛИ ГАЛЛИНАГО!

И я успокоенно вздохнул. Если эдик и прорвался в Будущее, то вовсе не в том качестве, о котором он мечтал.

— Твоя работа? — спросил я торжествующего Илью.

— Возможно.

— Почему «возможно»?

— Не забывай о новгородце, он работает над тем же прототипом! — Илья ткнул пальцем в сторону монумента.— И я еще не дописал рукопись. Скажи лучше, где тот человек?

Он спрашивал о корейце. Не меньше, чем эдик, его потрясла книга. Он был уверен, что это путеводитель. Местный житель не потащится к эдику с путеводителем, только приезжий. Илья считал, что этого корейца послала ему сама судьба и, как нарочно, из толпы, пританцовывая, вновь появился кореец. Илья

хлопнул корейца по крепкому плечу: — Галлинаго, да? — О, да, Галлинаго! — Утерли нос эдику, да? — Еще бы, утерли!

Илья потянул книгу из руки корейца, но тот ее не выпустил, прижал к себе, и я вдруг понял, что каким-то десятым чувством этот кореец почувствовал в Илье другого, не такого, как он, человека.

Илья и сам все понял. Одним движением он вырвал книгу из рук корейца и бросился бежать, смешно выбрасывая в сторону ноги. Но мне было не до смеха. Только что я радовался вместе со всеми — эдику утерли нос, галлинаго спасен, галлинаго опять с нами! — а сейчас меня леденило предчувствие катастрофы. Зачем Илья схватил книгу? Книга сближает — да, но не разбоем взятая книга!

До МВ, спрятанной в кустах сирени, оставалось десять шагов. Сейчас Илья сделает эти шаги, и материальный объект из Будущего окажется не в своем времени. Я не мог этого допустить.

— Выбрось немедленно! — орал я.

— Но почему? — пыхтел он.— Я имею на нее право!

— Выбрось! Здесь нет ничего твоего. Здесь все принадлежит внукам.

— А кому они обязаны? — пыхтел Илья.— Кто строил для них Будущее? Кто его для них предугадывал?

И стены капсулы уже бледнели, истончались, и зеленая радужная дымка затягивала сияющее огнями небо, и глуше доносился до нас праздничный рев толпы, торжествовавшей над эдиком. Отчаянным рывком я вырвал книгу и выбросил ее из капсулы. В сжатых пальцах Петрова остался лишь кусок суперобложки. И почти сразу МВ вошла в наше время.

Илья не оправдывался. Он сидел за столом рядом с Петровым (новгородским) и молча смотрел на Председателя.

— Прецедент создан,— сказал Председатель.— В наши руки попал предмет из другого времени. Это обрывок суперобложки. На нем портрет автора, к сожалению, далеко не полный, можно лишь видеть часть совершенно лысой головы. Тут же год издания — две тысячи одиннадцатый — и отрывок текста, довольно информативный. Читаю: «...и теперь эдик стоит над городом как великое и вечное не прости, завещанное нам классиком мировой литературы Ильей Петровым...»— Председатель поглядел на Петровых и добавил: — Кто-то из вас будет радовать читателей и в конце века следующего.

И замолчал. Растерялся. Осознал проблему, порожденную таким поворотом дел.

— Судя по обрывку аннотации, — виновато запыхтел Петров (новосибирский), — герой книги столь же нарицателен, сколь и отрицателен. Видимо, кто-то из нас, я или мой новгородский коллега, неплохо потрудился над созданием типа, ужаснувшего окружающих. Вина моя кажется мне легче, когда я думаю о том, что люди Будущего научились возрождать утерянные из-за эдиков живые виды, а, значит, биомасса Земли, а с нею и всей Вселенной больше не уменьшается.

Поднял голову и новгородец:

— Я думаю сейчас о парадоксе авторства. И полагаю, что книга эта скорее всего написана моим коллегой. В своем варианте повести я еще не дошел до столь отчетливо выраженной идеи. И боюсь, подсказка из Будущего мне помешает. В этом смысле я огорчен результатами эксперимента.

— А соавторство? — быстро спросил Председатель.

— Исключено, — вмешался я. — В аннотации указан один автор.

Случись иначе, я не позавидовал бы герою. В первой главе, пиши ее новосибирец, Эдик Пугаев, несомненно, выменял бы за пару матрешек самый большой минарет мечети Султанши-матери, чтобы во второй главе, пиши ее новгородец, полностью раскаяться и посвятить себя проблеме славян на Крите, с тем чтобы в третьей главе, пиши ее мой друг, в приступе злостного рецидива заполучить в свои руки знаменитый фестский диск и тут же обменять его на килограмм дешевого белого золота и четыре бочки розового кипрского вина, которое он, Эдик, в четвертой главе, пиши ее новгородец, вылил бы в лазурные воды Средиземного моря.

— Мой коллега прав, — сказал Петров (новосибирский), — искусство не нуждается в подсказках. Но мы имеем дело не с фантомами, а с реальным миром.

И значит, пора за дело.

В кабинете стояла тишина.

— Не надо думать, — сказал наконец Председатель, — что наш эксперимент не дал результата. А убедительное торжество над эдиком — разве этого мало? Доверимся времени и начнем работу. С этой минуты все маршруты МВ закрываются вплоть до две тысячи одиннадцатого года, пока не выйдет в свет... — он поколебался, отыскивая нужное определение и нашел его: — ...книга Ильи Петрова.

И все мы думали о том же: **кто, кто, кто** написал эту книгу?

Вы вправе и мне задать этот вопрос. Но, как и Председатель, я не отвечу. Ответить могут только сами Петровы. Мы не видим их новых произведений, но они над ними работают. Им сейчас нужны очень веские слова — такие, чтобы люди Будущего могли принять их. Ведь я сам видел праздник возвращенного болотного куличка, я сам видел монумент эдику, который не успел ни перепродать, ни пожрать окружавшую его биомассу планеты.

Исходя из сказанного выше, я повторяю: **слухи об отказе от литературной деятельности как Ильи Петрова (новосибирского), так и Ильи Петрова (новгородского) основаны на недоразумении. Оба писателя живы и здоровы, оба занимаются любимым делом.**

Каждое утро я слышу за стеной, в квартире моего друга, стрекот пишущей машинки. Иногда Илья заглядывает ко мне. Он ходит из угла в угол, проборматывает приходящие в голову фразы, а то показывает фотографии, которые иногда получает из Новгорода. «Смотри, — посмеивается он. — Я работаю, а этот черт лысеет!» Сказав так, Илья проводит ладонью по густой шевелюре и ворчит: «Если так пойдет и дальше, придется обриться наголо...»

Однажды Илья рассказал мне притчу о лисе и коте.

Лиса знала тысячу разных уловок, кот только одну. При первом признаке опасности он мгновенно взбирался на дерево. Лиса посмеивалась над котом. Но когда завыли, зарыдали где-то рядом злобные охотничьи псы, лиса растерялась — какой уловкой воспользоваться? А кот, он уже сидел на дереве.

Если считать работу единственной достойной уловкой писателя, то с Петровыми все обстоит нормально. Оба на дереве.

Вы говорите: ах, две тысячи одиннадцатый! Вы говорите: ах, как не скоро! Но молчание писателя — его воля. А любовь к шедеврам предполагает терпение. Человек, заглянувший в Будущее, спешить уже никогда не будет. Может, он и не подглядел никаких подсказок, может, он и не увидел ответа на свои вопросы, но спешить он не будет. Время летит быстрей, чем нам бы того хотелось. Время движется медленней, чем того хотелось бы Петровым. Но оно течет, не задерживаясь ни на секунду. Оно постоянно течет.

Это сближает.



Короткие заметки

Когда два ума лучше

Время от времени каждому человеку приходится принимать решения. Если речь идет о решении, касающемся какого-нибудь пустяка, то мы легко справляемся сами; однако если решать надо какую-нибудь жизненно важную проблему, то мы обычно обращаемся за советом к близким, друзьям и знакомым. Говоря по-научному, прибегаем к методу экспертных оценок, широко применяемому не только в житейских ситуациях, но и в науке и на производстве.

Но в какой мере можно доверять мнению группы экспертов? Ведь они, как и все люди, могут ошибаться... Обсуждению этого интересного вопроса посвящена статья, недавно опубликованная в журнале «Доклады АН СССР» (1986, т. 288, № 2, с. 320). Ее авторы установили, что совместное решение группы специалистов может быть эффективнее чисто случайного решения лишь при соблюдении некоторых условий.

Естественно, что если мнения экспертов совершенно независимы и каждый из них предлагает решение типа «быть или не быть», то при вероятности правильного решения, принимаемого каждым отдельным экспертом, хотя бы немного превышающей $^1/_2$, мнение группы экспертов будет тем более надежным, чем многочисленнее группа; в пределе (число экспертов бесконечно велико) надежность совместного решения будет равна единице.

Однако в реальной ситуации число экспертов всегда ограничено. Как в этом случае обстоит дело с надежностью их решения? Оказывается, надежность решения коллектива, состоящего из $2K+1$ (то есть нечетного числа) экспертов, больше средней надежности решения одного случайного эксперта в двух случаях. Во-первых, если надежность всех отдельных экспертов больше или хотя бы равна $^1/_2$ (то есть если среди них нет лиц, сознательно принимающих неверное решение) и хотя бы один из них имеет надежность, превышающую $^1/_2$ (то есть действительно знающий дело); во-вторых, если сумма надежностей всех экспертов равна или больше $K+1$ (чем меньше группа, тем более компетентными должны быть ее члены). Если эксперты прислушиваются друг к другу (то есть их мнения не оказываются независимыми), то надежность коллективного решения уменьшается; а вот известная традиция выслушивать сначала мнение младших оказывается разумной — естественно, при условии, что мнение младших принимается затем во внимание.

Одним словом, два ума, конечно, лучше, чем один. Но при условии, что эти умы правильно подобраны.

Л. АШКИНАЗИ





...с насекомыми-вредителями сельского хозяйства более 100 видов можно успешно бороться с помощью насекомых-паразитов, хищных насекомых, простейших и нематод («New Scientist», 1986, № 1508, с. 46)...

...при работе ЭВМ образуется высокочастотное излучение, которое можно перехватывать с расстояния до 1 км («Computer Mail», 1986, с. 14)...

...обнаружен квазар, удаленный от Земли на расстояние 12,4 млрд. световых лет (Агентство «Ассошиэйтед Пресс», 3 июля 1986 г.)...

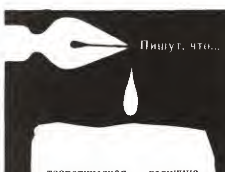
...макромолекулы полимеров могут переводиться в газовую фазу без деструкции («Доклады АН СССР», 1986, т. 288, № 4, с. 906)...

...при уменьшении продолжительности светового дня до 4—8 ч индейки лучше растут и лучше утилизируют корм («Feedstuffs», 1986, v. 58, с. 16)...

...служащие в среднем чаще страдают головными болями, чем работники других профессий (Агентство ЮПИ, Нью-Йорк, 29 мая 1986 г.)...

...Вселенная может иметь несколько сот измерений («Science News», 1986, т. 129, № 14, с. 217)...

...в ближайшие годы на экономику свиноводства все больше будут влиять генетические характеристики животных («Feedstuffs», 1986, т. 58, № 20, с. 51)...



...теоретическая величина скорости звука в воздухе при 0 °С и давлении 101,325 кПа составляет 331,4 м/с («Science News», 1986, т. 129, № 25, с. 395)...

...ежегодные мировые потери от воровства в магазинах самообслуживания составляют около 50 млрд. долларов («The Economist», 1986, т. 299, № 7444, с. 98)...

...в жаркую погоду свиньи съедают меньше корма и нуждаются в большем количестве лизина, чем при умеренной температуре воздуха («Feedstuffs», 1986, т. 58, № 20, с. 19)...

...крысы и мыши могут служить разносчиками радиоактивных отходов, захороненных на малой глубине под слоем почвы («Journal of Applied Ecology», 1986, т. 32, с. 13)...

...молекулы белков, продуцируемых микроорганизмом E. coli, имеют массы, кратные 14 тыс. атомных единиц («New Scientist», 1986, № 1509, с. 29)...

...передозировка лекарств лицам старше 75 лет может служить причиной развития слабоумия, потери ориентировки и ослабления памяти (Агентство ЮПИ, Филадельфия, 26 мая 1986 г.)...

...старение головного мозга можно задерживать с помощью упражнений, развивающих познавательные, психомоторные и сенсорные функции («Science et Vie», 1986, № 821, с. 56)...

Экологически чистая вакцина

Охрана окружающей среды стала в наше время заботой всех и каждого. Речь идет не только об отходах химических и металлургических предприятий, тепловых электростанций и животноводческих комплексов, но и о любых загрязнениях, способных нарушить экологическое равновесие. В частности, сейчас стало уделяться внимание охране окружающей среды от... микроорганизмов, используемых для вакцинации сельскохозяйственных животных.

Дело в том, что для этой цели обычно используются так называемые живые вакцины — культуры ослабленных микроорганизмов, создающих у животных иммунитет, но не вызывающих заболевания. Однако применение живых вакцин всегда связано с известным риском: ведь среди неисчислимого множества клеток могут встретиться и жизнестойкие болезнетворные организмы, способные положить начало эпизоотии. Тем более, что животные не очень строго соблюдают правила гигиены и способны быстро разнести заразу, буде она появится.

Особо большой урон сельскохозяйственным животным наносят различные желудочно-кишечные заболевания, в частности вызываемые сальмонеллами. Применяемые для предупреждения сальмонеллеза живые вакцины как раз и представляют собой источник возможной опасности — патогенные микроорганизмы хорошо выживают в природных условиях и способны вызвать вспышку эпизоотии. Иное дело, если бы микроорганизм просто не мог жить вне организма вакцинированного животного — тогда бы путь к распространению инфекции был надежно прегражден.

Такую экологически чистую вакцину недавно создали сотрудники Научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи АМН СССР в содружестве с учеными Лейпцигского института медицинской микробиологии и эпидемиологии им. К. Маркса (ГДР). Для этой цели были использованы новые генетические методы, с помощью которых сальмонеллам, предназначенным для вакцинации, была сообщена сверхчувствительность к соединениям, практически всегда содержащимся во внешней среде. А именно, к поверхностно-активным веществам типа додецилсульфата, входящим в состав многих современных моющих средств. Предварительная проверка новой вакцины показала ее высокую эффективность и полную безопасность.

Не правда ли, удивительный случай: загрязнение окружающей среды моющими средствами предупреждает загрязнение окружающей среды болезнетворными микроорганизмами?

В. ЧУБУКОВ





Н. А. КАПИТОНОВУ, Ставропольский край: *Медь, алюминий и цинк сами по себе вполне устойчивы к воде, а вот их сплав (50 % меди, 45 % алюминия, 5 % цинка — так называемый «сплав Деварда») разлагает с выделением водорода даже холодную воду.*

А. Ф. РЯБЦЕВУ, Оренбургская обл.: *Признак окисления метола — потемнение; нормальный его раствор должен быть слегка желтоватым, в крайнем случае светло-коричневым, как слабый чай.*

С. Н. КУРКОВУ, Саратов: *Препарат «гранозан» для борьбы с грибковыми и бактериальными болезнями растений действительно существует, но его запрещено использовать в индивидуальных хозяйствах.*

Т. Н. СУСЛОВОЙ, Вологда: *Ни в коем случае не мойте алюминиевую посуду тринатрийфосфатом — щелочная среда его раствора вредна для алюминия; этим веществом рекомендуют мыть только стеклянную, фарфоровую и эмалированную посуду.*

Т. ГУСЕЙНОВУ, Дагестанская АССР; *Чтобы облицовочные плитки на печке не лопались, добавьте к глине, на которой вы их крепите, обойный клей КМЦ или КМЦ-Н (1—2 %), на худой конец — крахмал или казеин в виде клейстера (3—5 %).*

С. ПАРАМОНОВУ, Казань: *Растворитель, попавший на поливинилхлоридный линолеум, портит его, к сожалению, необратимо, так как вымывает некоторые растворимые компоненты, например пластификатор и стабилизатор.*

Ю. Н. ШИШКИНУ, Москва: *Минимальное количество соли для квашения капусты — 2 г на 100 г.*

А. А. ДЬЯЧЕНКО, Московская обл.: *Сушеные фрукты сохраняют, как правило, некоторую часть исходной аскорбиновой кислоты, однако после варки, в компоте из сухофруктов, витамина С уже почти нет.*

Л. АЛЕКСАНДРОВСКОЙ, Кишинев: *В продукты, предназначенные для детского питания, такую вкусовую добавку, как глютамат натрия, никогда не кладут.*

А. В. ДАНИЛОВОЙ, Ленинград: *При аллергии к куриным яйцам надо исключить из питания булки и всякую булочную мелочь (кроме рогаликов и трехкопеечных булочек); а вот творог и сырковую массу можно оставить, в них яйца не добавляют.*

Н. КОСТРОВУ, Новгород: *Во всей воде на Земле — не более 20 кг сверхтяжелой воды, содержащей тритий, радиоактивный изотоп водорода.*

Н. П. ДРОЗДЕНКО, Московская обл.: *Невиграмон (налидиксовая кислота) — не растительный, а сугубо синтетический препарат, близкий по действию к антибиотикам.*

И. В. ВОРОНКИНОЙ, Ленинград: *Присланный вами ярлычок от детской курточки, сшитой на киевском ПШО «Юность», и впрямь выглядит фантастически — не чистить, не стирать, не гладить; а что делать с курткой и зачем вообще выпускать такие вещи, давайте вместе спросим у этого швейного объединения...*

Корректоры
Л. С. Зенович, Г. Н. Шамина
Сдано в набор 11.09.1986 г.
Т21405.
Подписано в печать 11.10.86 г.
Бумага 70×108 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,4.
Усл. кр.-отт. 7259 тыс. Уч.-изд. л. 11,6.
Бум. л. 3. Тираж 305 000 экз.
Цена 65 коп. Заказ 2520.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
АДРЕС РЕДАКЦИИ:
117049 Москва, ГСП-1,
Мароновский пер., 26.
Телефон для справок: 238-23-56

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области

Про кизил

Обратившнсь к ботаническим справочникам, мы узнаем, что латииское нмя этого растеиия Cornus, то есть «рог»; судя по нмени, прежде, чем плоды кизила, люди оценнли его желто-красную древесину, прочную н плотную, словно рог. И в самом деле, у Одиссея было кизиловое копье (кажется, это вообще первое упомниание кнзила в мировой литературе); из кизиловой древесины делали рукоятки мечей, зубцы мельничных колес, шестерни часовых механнзмов, тростн, музыкальные инструменты. Да и сейчас она служит полиоценной заменой редкому самшиту, и поделкн нз нее, полированные, с необычиой текстурой, право, очень нарядны.

Русское же название берет начало в тюркских языках, где «кнзил» означает просто-напросто «красный». И в самом деле, продолговатые его плоды характерны не только особым запахом, не только приятной, хотя порой н резковатой кислинкой, но и неповторимым, ярким, отчаянно красным цветом. Правда, встречаются н желтые плоды, но они — альбнносы, в инх нет ярко окрашенных Р-активиых веществ. А желтизна, замаскированная в красных плодах более энергичными краснтелями, свидетельствует о достатке каротина. Но чего из витаминов в кизиле больше всего — так это, конечно же, аскорбиновой кислоты, витамина С.

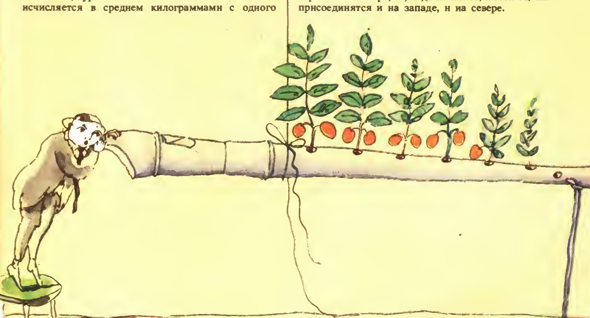
И в самом деле, по содержанию аскорбнновой кислоты кнзил опережает все без нсключения семечковые и косточковые плоды. Ее концентрация достигает 120 мг на 100 г, а это вдвое больше, чем в апельсинах. А еще в кизиле немало сахаров, до 10 %, преимущественно в виде глюкозы и фруктозы. Впрочем, хватает в кизиле и дубнльных веществ, придающих вяжущий вкус, но это, вероятно, исправимо с помощью селекции, которая пока делает первые шаги. Ее очевидные цели — крупные плоды с мелкимн семенами, кислотность поменьше, урожайность побольше. Сейчас она исчисляется в среднем килограммамн с одного дерева — небогато. Да н созревают плоды разновременно, что неудобно для сбора.

Между прочим, в деле селекцин советским специалистам н карты в руки. Американские авторитеты в области плодоводства сетуют на то, что в США, например, кизил пока иедоступен, поскольку на тамошних деревьях слншком кислые плоды, а вот в СССР, особенно в Крыму н на Кавказе, есть уже сорта с крупными сочными плодами, богатыми сахарами и витаминами. Надо только этн сорта, точнее, отобранные в садах и лесах формы кнзила сберечь, улучшить и распространить пошире, от Молдавнн до Нижней Волги. А может быть, и севернее. Ведь кнзиловое дерево выращивают н под Ригой, н под Москвой, правда, пока как декоративное...

Невысокое н раскидистое, это дерево впрямь изящно. «Между кизиловых дерев аул рассыпан над рекою», — напнсано у Лермонтова; наверное, то был красный аул.

Однако вернемся от внешиего внда к внутреннему содержаиию н заметим, что оно довольно быстро ухудшается, после того как плоды собраны. Чтобы сохранить пользу, кизил перерабатывают в снропы, варенья, сокн, джемы и пасты, а также сушат н готовят потом настои н отвары. Во времена Гиппократа такнм настоям приписывали целебные свойства. Нынешняя медицина этого мнения не разделяет, но по-прежнему относнтся к кизилу благосклонно. Так, морякам, уходящим в дальнее плавание, советуют захватить с собой кизиловое желе.

Но, пожалуй, самые ходовые заготовкн — это туршу н лаваш, используемые обычно как приправа к мясу. Туршу — увареиный сок, долго хранящийся нз-за обилия кислот, лаваш — пастила из протертой мякоти, высушениая тоиким слоем иа деревянном подносе. То и другое очень ценится иа востоке. Еслн же кизил наберет силу н распространнтся пошнре, то, надо полагать, к этой оценке прнсоединятся и на западе, н иа севере.



Берегите архивы

Есть архивы, где храиятся документы государственной важиости н автографы великих людей, есть архивы воеиные, научные, литературиые, театральиые, промышлениые. За их сохраиностью следят знатоки архивного дела. И если бесцениым бумагам грозит опасность, в защиту поднимается общественность, подает голос печать. Эта же заметка — о других архивах, о тех, что скапливаются в каждом доме, в каждой семье, пусть ее геиеалогическое дерево прослеживается ие дальше иачала иынешнего века. Семейиые бумаги и фотографин можем сберечь только мы сами. Рассчитывать иа посторониюю помощь здесь не приходится.

Раскройте семейный фотоальбом н вы обнаружите, что милые вашему сердцу лица иа сиимках, сделанных, кажется, совсем недавио, чуть пожелтели (еслн снимки черио-белые) или заметно зарумяиилнсь, а то н покрасиели (если фото цветные). А через иесколько лет эти измеиеиия станут уже необратимымн, ибо разрушительные фотохимические процессы доведут их до конца. Фотоиы света, поглощаясь фотоэмульсией, отдают свою эиергию молекулам галогенидов серебра, которые иачинают актнвио реагировать с соединениями серы нз неотмытых окоичательно фотореактивов — выделяется сульфид серебра, сиимок желтеет. Для цветиых фотографий свет не менее опасен, поскольку он разлагает красители, прежде всего голубой и зеленый; оттого-то и краснеют милые вашему сердцу лица.

А воздух, а влага, которую он иеизбежно прииосит в иаши жилища? Эмульсня набухает, иа фотографии вздуваются пузыри, оии лопаются, эмульсиоиный слой отрывается от подложки. И остается только реставрировать сиимок, как реставрируют древние иконы. А сиимку-то какихнибудь 10—15 лет...

На бумагу свет, воздух и влага действуют еще губительиее, чем иа эмульсию. Достаточно сказать, что естествеиная деструкция целлюлозиых волокон ускоряется под действием ультрафиолета ии миого ии мало в 50 тысяч раз. Неудивительно, что докумеиты стаиовятся ломкими и рассыпаются в прах.

Так что же делать, чтобы ие случилось всего этого, чтобы сохранить и передать потомкам в целости н сохранностн свой архив? Вкратце вот что. Храинть его при температуре 20 °С и 50—60 % -ной влажности, оберегать фотографин и докумеиты от прямого света, держать в закрытых альбомах и коробках (иепременно переложив листами кальки), а те семейные святыни, которые вы вешаете иа стеиы своей квартиры, непремеиио закрывать стеклом. Подробиее же о сохраиности и восстаиовлеиии домашних архивов можно прочитать в разделе «Домашние заботы» этого иомера.

Домашннй архив — ие просто семейная реликвия. Сугубо лнчное письмо рядового человека, возможно, когда-нибудь прольет иовый свет иа важиое историческое событие. И никогда зараиее не скажешь, кем станет изображенный иа фото голенький малыш, сиятый в традициоиной позе...



Издательство «Наука»
«Химия и жизнь»,
1986 г., № 11
1—96 стр.
Индекс 71050
Цена 65 коп.